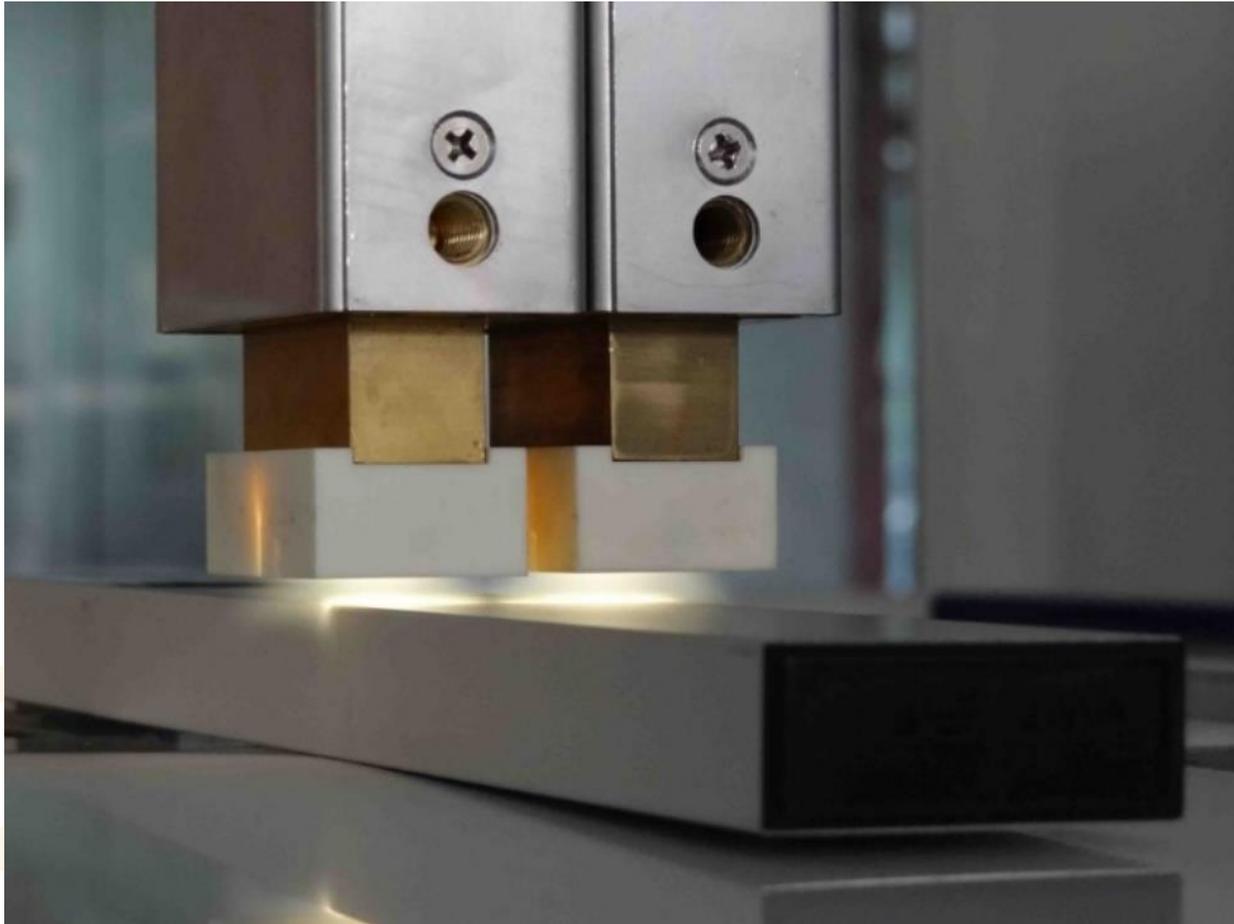


Plasmatechnik für perfekte Bedruckung



TIGRES
Plasma for perfect adhesion

Vorstellung

Berrin Küzün

Dipl. Phys.-Ing.

Leiterin Anwendungstechnik,
Projektmanagement, seit 2009 im
Bereich Plasma &
Plasmabeschichtung

Tigres GmbH
Sandhagenweg 2
21436 Marschacht (bei Hamburg)

Fon: +49 4176 948 7712
kuezuen@tigres.de



Vorstellung

Peter van Steenacker

Industrieelektroniker

Seit 1998 technischer Vertrieb von Plasmavorbehandlungsanlagen. Umfangreiche Erfahrung mit Atmosphärendruckplasmadüsen (APPJ), DBD-Plasma für 2D und 3D-Anwendungen sowie Niederdruckplasmasystemen.

Umfangreiche Vortragstätigkeit und Durchführung von Präsentationen, Seminaren, Webinaren sowie Schulungen zum Thema Plasmavorbehandlung.

Seit 2021 Leiter von TIGRES **PlasmaXperience**, der TIGRES-Plattform für Plasma-Know-How.

Tigres GmbH

Sandhagenweg 2

21436 Marschacht (bei Hamburg)

Fon: +49 4176 948 7728

Steenacker@tigres.de



TIGRES GmbH ist ein 1993 gegründetes, **eigenständiges familiengeführtes** Technologieunternehmen

Gegenstand des Unternehmens:

- ✓ **Entwicklung**
- ✓ **Herstellung**
- ✓ **Vertrieb**

von Atmosphärendruck-Plasma-Anlagen

- AD Plasma von der Punkt- bis zur Flächen-Entladung
- AD Plasma in verschiedenen Leistungsklassen
- AD Plasma mit verschiedenen Wärmetönungen
- Generatorentechnik

- Ca. 25 Mitarbeiter
- Standort in Marschacht, bei Hamburg
- Vertriebsbüro bei Stuttgart
- Ca. 14 Vertriebspartner weltweit



Bild: OpenClipart-Vectors Pixabay

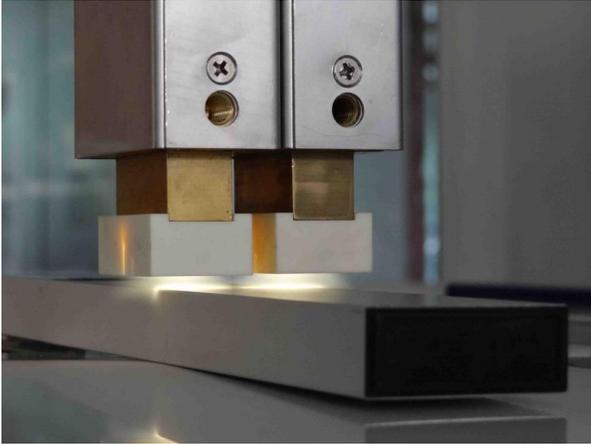
Druckindustrie

Bedruckung

- Tintenstrahl/Inkjet
- UV/UV Inkjet
- Tampondruck
- Siebdruck
- Thermotransferdruck
- Offsetdruck
- Flexodruck



Vorteile & Nutzen Plasmavorbehandlung beim Bedrucken



Prozessvorbereitung

- **Reinigungsartige Wirkung** auf Kontaminationen als kontrollierter Prozess
- Partielle Erhitzung **trocknet Feuchtigkeit**, Tinte steht stabil auf Oberfläche
- Entfernung von **chem./phys. gebundenem Wasser** auf der Oberfläche (Metalle)
- Ionisation führt zu einer **elektrostatisch neutralen Oberfläche** von Polymeren, diese zieht keinen Staub mehr an und lässt sich zielsicher bedrucken (keine Ablenkung von Tintentropfen durch elektrostatische Aufladung)



Aktivierung

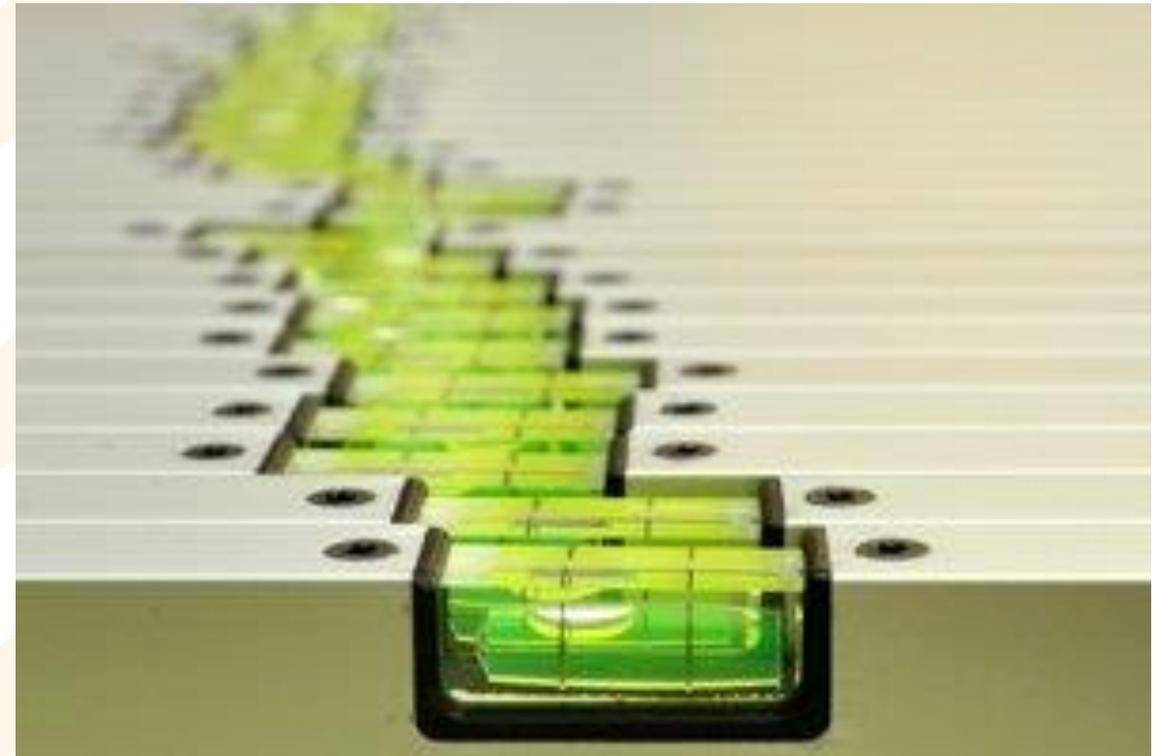
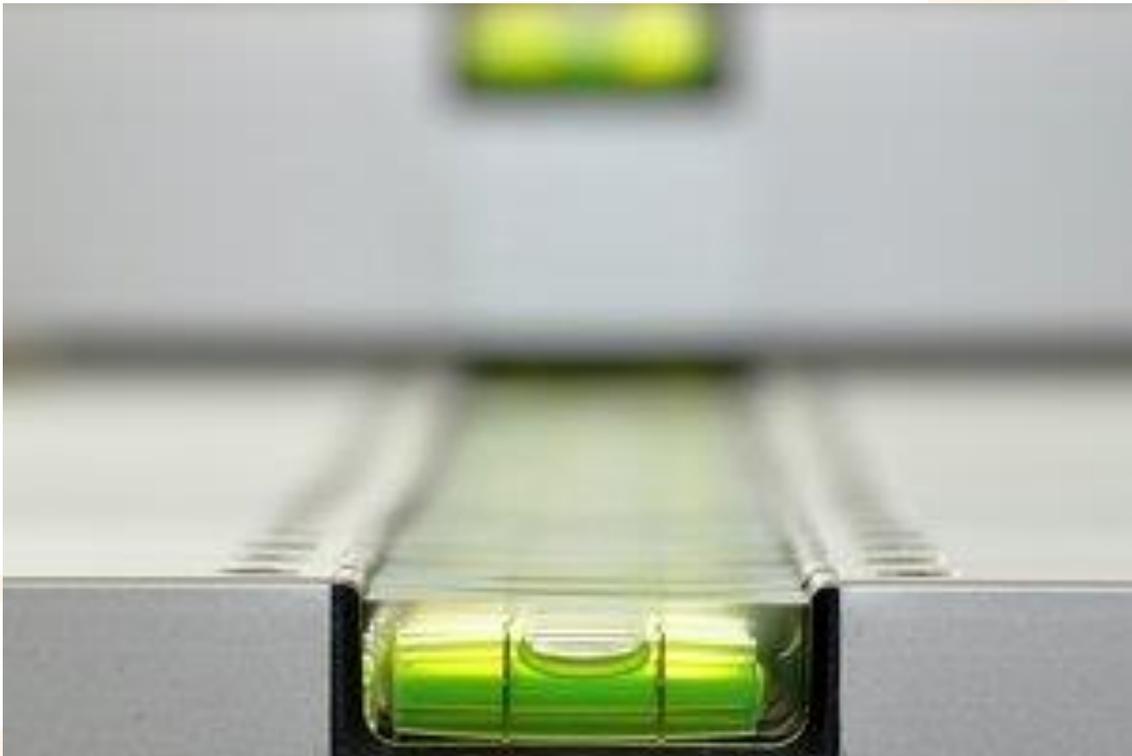
- **Haftung (Adhäsion) wird erhöht**, Tinte und Farbe haftet besser auf der Oberfläche und wird kratzbeständiger
- Die **Benetzbarkeit des Materials erhöht sich** und führt zu einem **intensiveren und konturscharfem Druck**. Ggf. kann Tinte eingespart werden.

Aufgabe: Druckbild und Haftfestigkeit von Inkjetdruck auf Wasserwaagen verbessern

Aussparungen für die Messlibellen werden in die Aluminiumprofile gestanzt

→ Die Profile werden hierfür gut eingeölt

→ Der Ölfilm muss inline vor der Bedruckung in bestehender Produktionslinie entfernt werden



Umsetzung: Plasmadosis dem Prozess anpassen

Bei der Art und Menge des Ölfilms war bei einer Produktionsgeschwindigkeit von **20 m/min** eine Leistung von **600 W/Werkzeug** ausreichend

Zwei Plasma CAT600 Werkzeuge mit einem Schlitz-Düsenaufsatz wurden eingesetzt um eine Behandlungsbreite von **50 mm** abzudecken



Durchführung: Versuche vom Labor bis in die Linie

Zwei Plasmawerkzeuge mit je 600 W Leistung

Nebeneinander mit einem leichten Versatz (ca. 2 mm)

Nach positiven Ergebnis:
Versuchsreihen in der
Produktionslinie unter
Serienbedingungen wurden
durchgeführt.



Ergebnis: Prozesssicherheit und Zeitersparnis

Barcode: für die Lesbarkeit ist ein sehr gutes Druckbild Voraussetzung

- manueller Reinigungsvorgang wurde ersetzt
- mehr Prozesssicherheit
- 20 % weniger Tinte benötigt

Seither werden Aluminiumwasserwaagen, von **20 cm bis 200 cm** Länge, bei einer Liniengeschwindigkeit von etwa **20 m/min** durch die Plasmabehandlung **inline** feinstgereinigt bzw. aktiviert.



Effekte verstärken bzw.
vervielfachen sich

1. Hauptvalenzbindungen (Primärbindungen)

2. Nebervalenzbindungen (Sekundärbindungen)

1. Van der Waals-Kräfte
2. Dipol-Kräfte
3. Induktionskräfte
4. Dispersionskräfte
5. Wasserstoffbrückenbindung



3. Mechanische Verklammerung

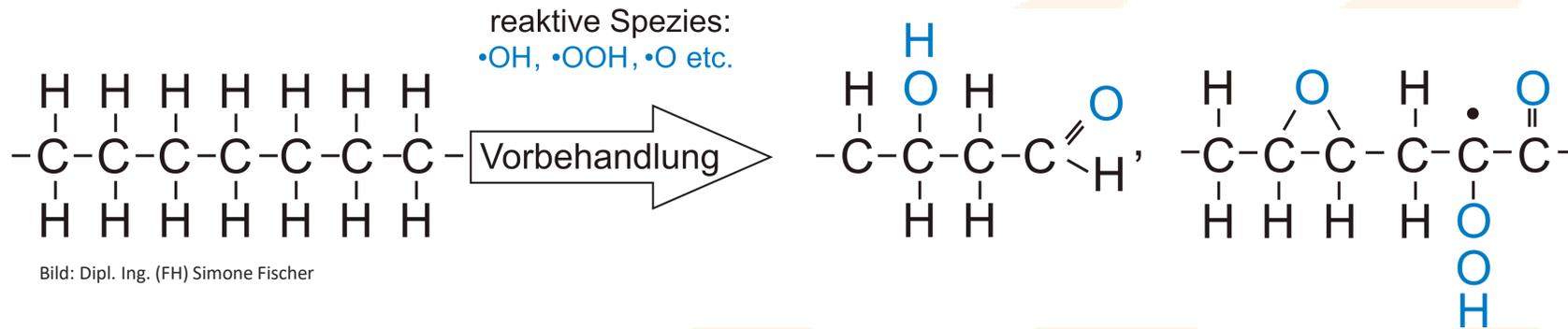
1. Veränderung der Oberfläche von teilkristallin zu amorph, (erm. Polymer-Polymer-Interdiffusion)
2. Elektronen/Ionenbeschuss

4. Diffusionsvorgänge

1. PVC beim Diffusionskleben
2. PS mit Cyanacrylat
3. PMMA mit UV-Klebstoff

5. Elektrische Doppelschichten

Nebervalenzbindungen: Reaktionen auf der Oberfläche



- Die im Plasma entstandenen Radikale und Photonen brechen Bindungen in der Polymerkette auf
 - Sauerstoff und sauerstoffhaltige sowie weitere Gruppen lagern sich an die Kette an
- ⇒ Erhöhung der Oberflächenenergie des Polymers

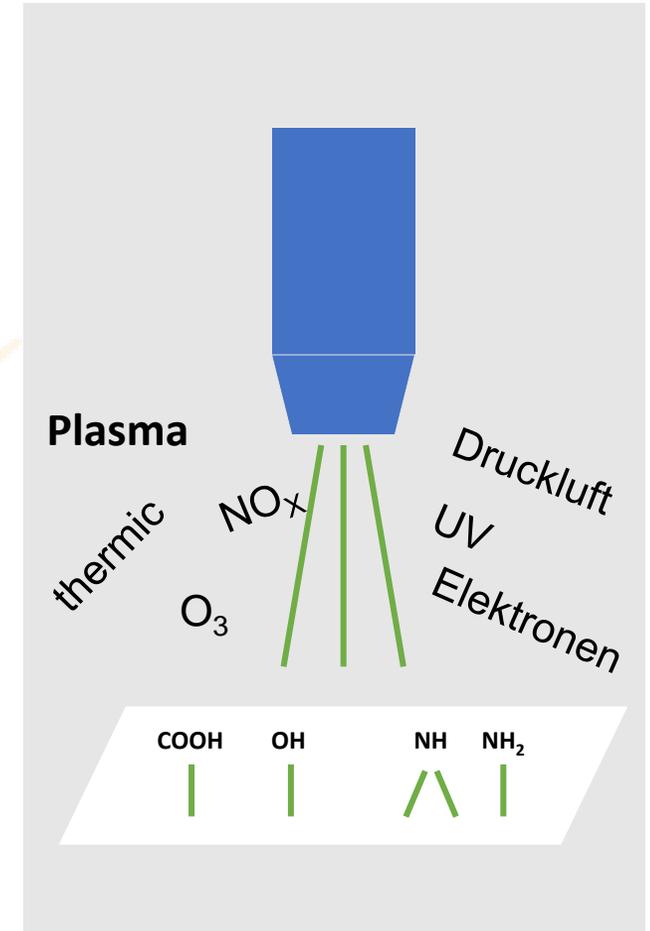


Bild: tesa SE

Wirkungsweise einer Aktivierung auf die Benetzbarkeit

Einfluss der Oberflächenaktivierung auf die Benetzbarkeit von Polymeroberflächen



Bild: Dipl. Ing. (FH) Simone Fischer

Testtinten zur Bestimmung von Oberflächenenergie



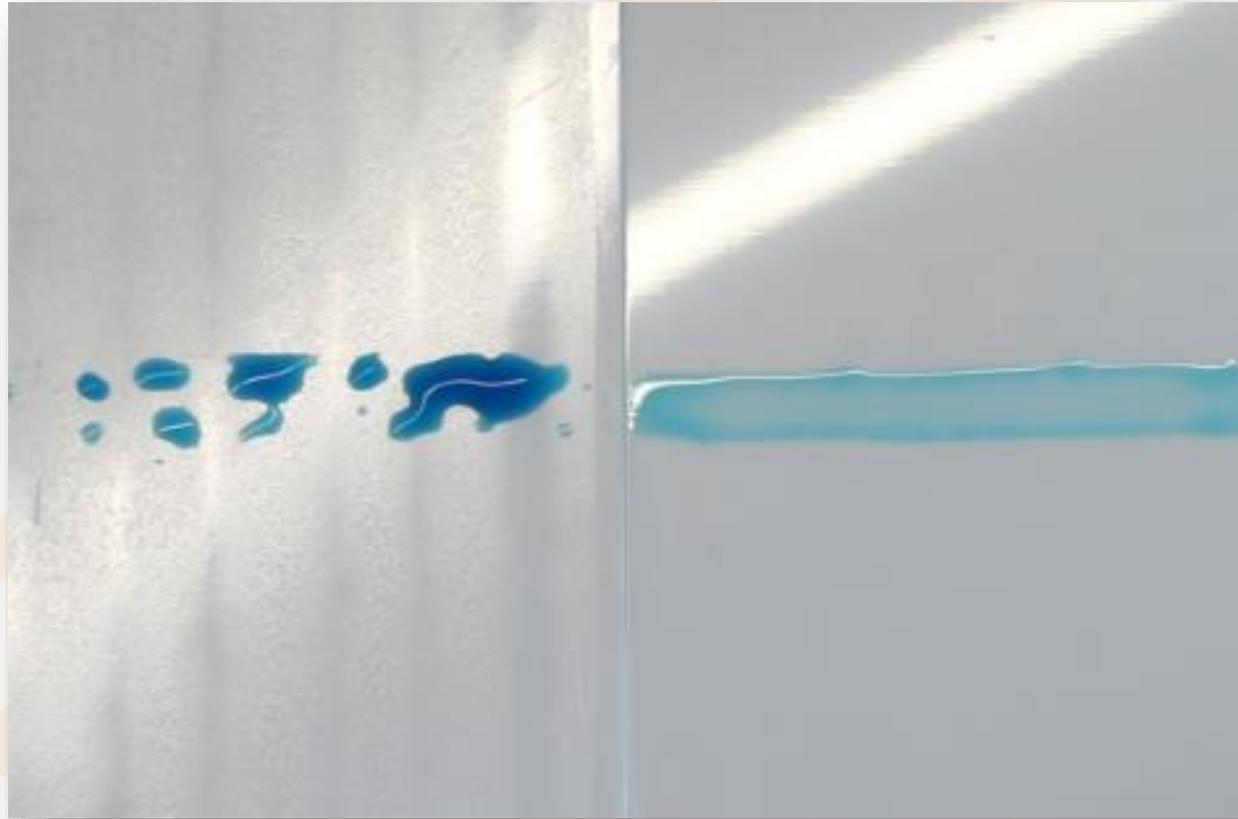
Definition:

- Die Messeinheit ist mN/m oder Dyne/cm.
- Nach Aufbringen der Testtinte bildet sich entweder ein Film (mind. 2-3 Sek. nach **ISO 8296**) oder Tropfen (Wert nicht erreicht).
- **ISO 8296** ist basiert auf der Oberflächenbestimmung auf PE-Folie.
- [Testtintenshop](#)

Benetzbarkeit von Oberflächen

Niedrige Oberflächenenergie

Testtinte zieht sich innerhalb 2-3 Sek. Zusammen.



Hohe Oberflächenenergie

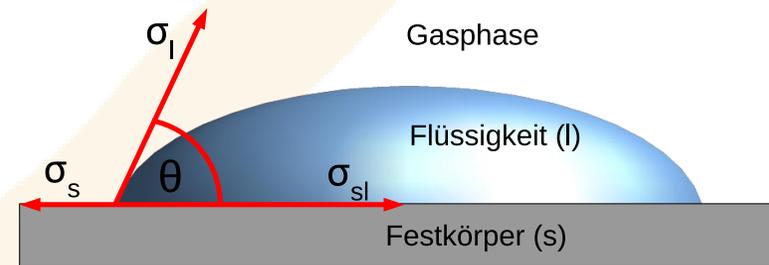
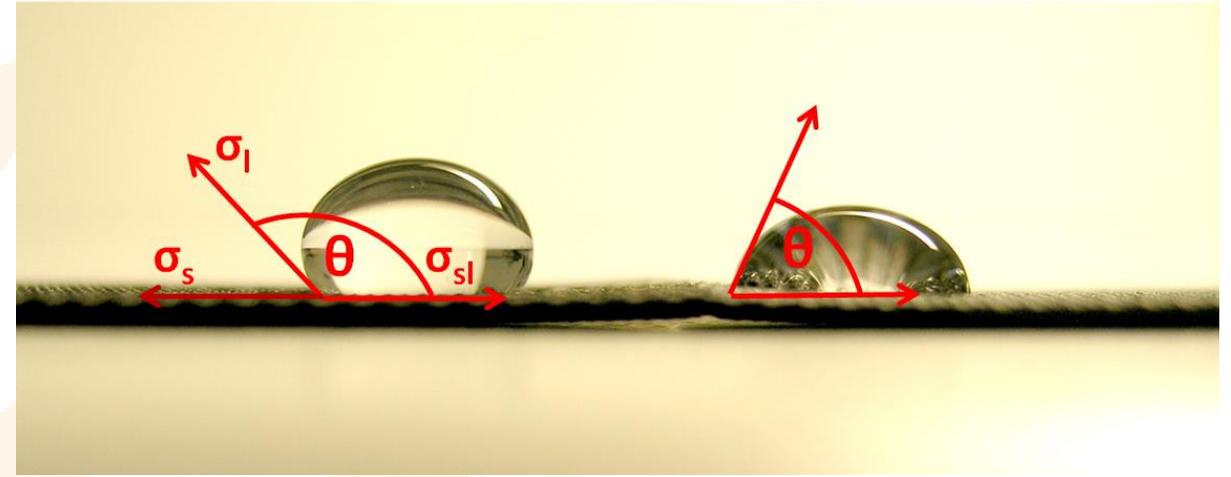
Testtinte bleibt mindestens 2-3 Sek. als Film stehen.

Messung der Oberflächenenergie: Statischer Kontaktwinkel

- Der **Rand/Kontaktwinkel** kann sehr genau durch Kontaktwinkelmessgeräte ermittelt werden
- Dabei können polare und disperse Anteile ermittelt werden
- Der polare Anteil zeigt den Sauerstoffanteil in der Oberfläche



Bild: Krüss, www.mobile-surface-analyzer.com



Gleichung nach YOUNG : $\cos \theta = (\sigma_s - \sigma_{sl}) / \sigma_l$
Vereinfachung : $\sigma_s - \sigma_{sl} = \sigma_c =$ "kritische Oberflächenenergie"

σ_l : Oberflächenspannung der Flüssigkeit
 σ_s : Oberflächenenergie des Festkörpers
 σ_{sl} : Grenzflächenenergie zwischen Flüssigkeit und Festkörper
 θ : Kontaktwinkel

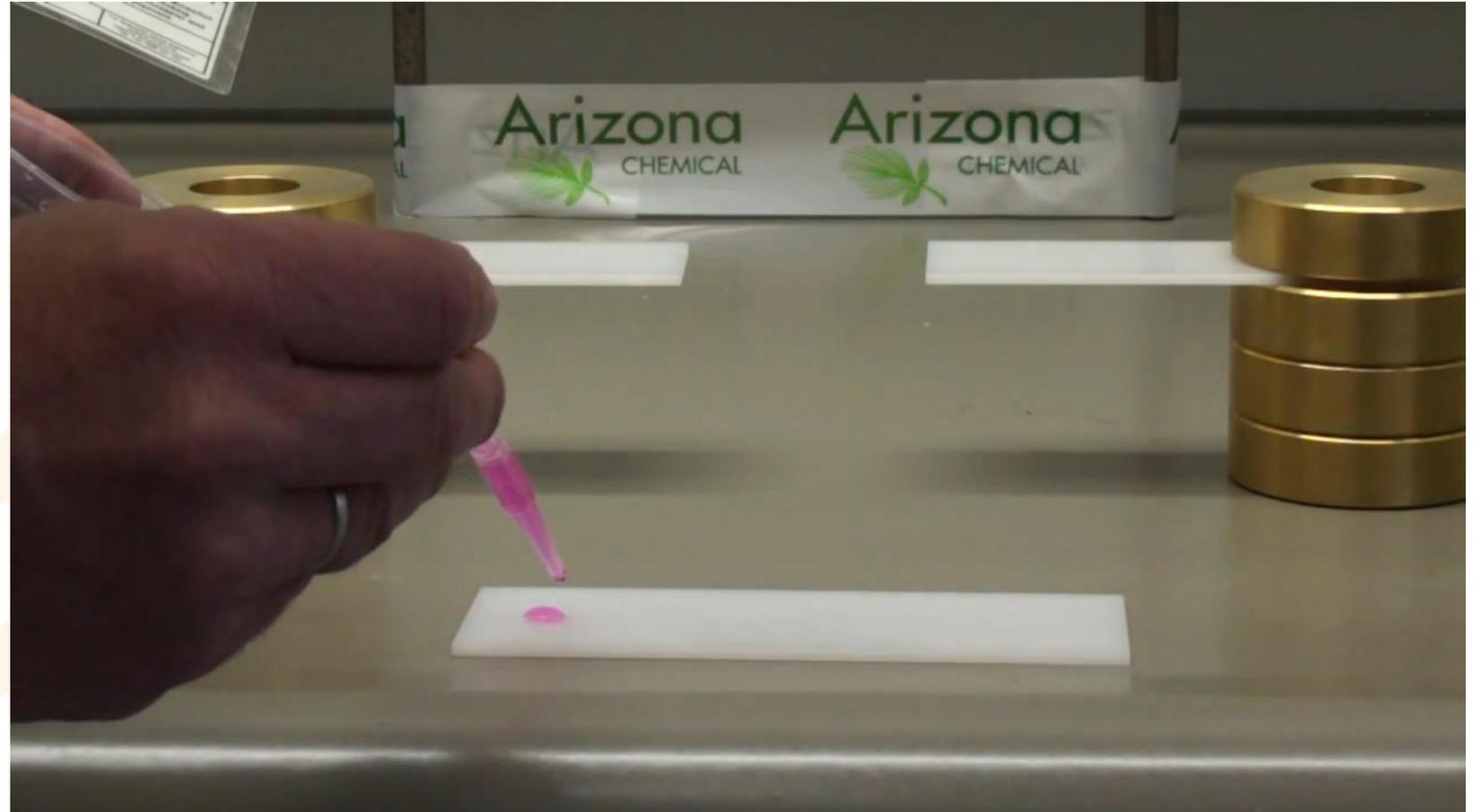
Benetzungsmythen

Prof. **Steven Abbott**

PhD in Chemistry

<https://www.stevenabbott.co.uk/about-prof-steven-abbott.php>

HDPE und Wasser



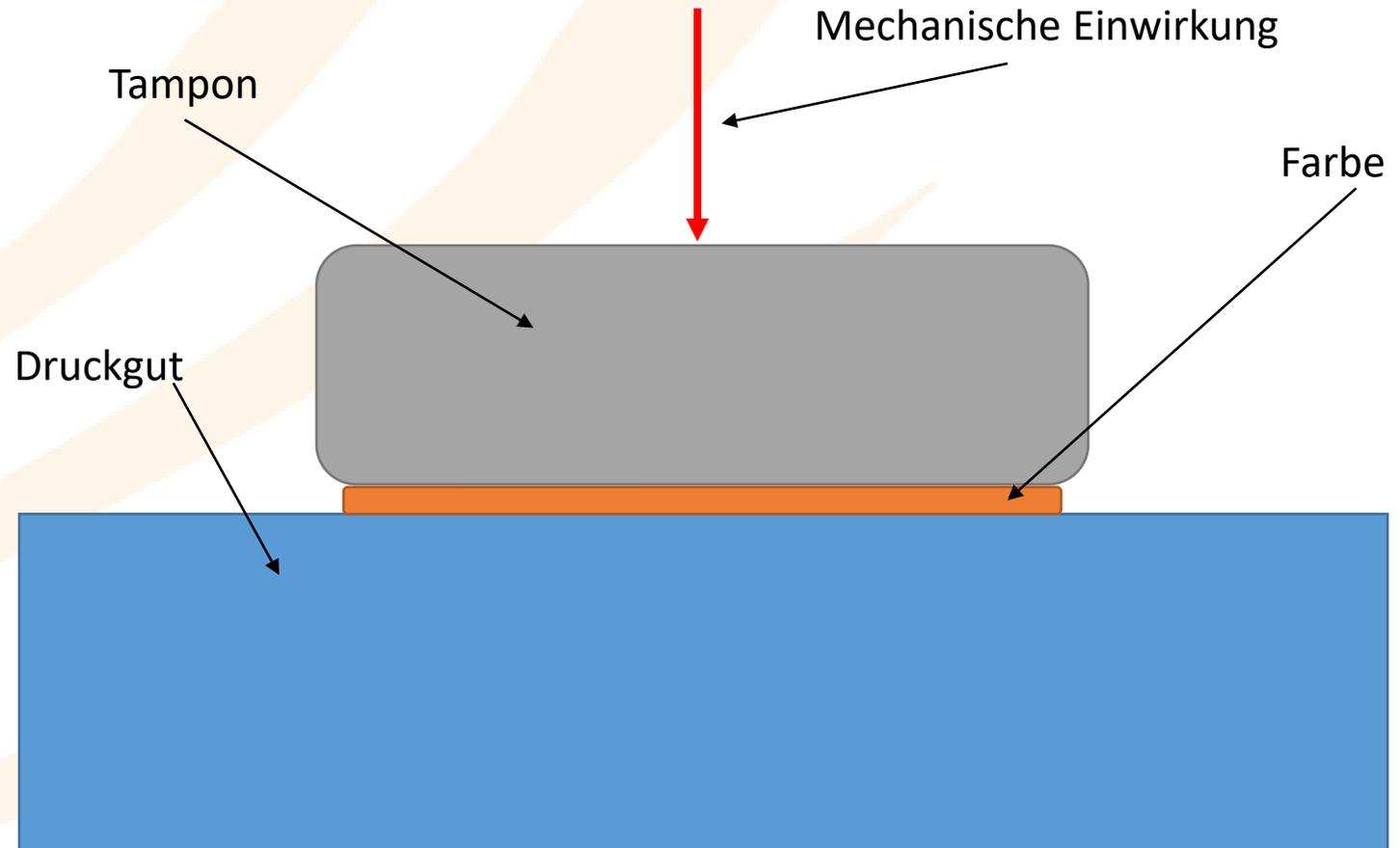
Video: Red Herring, <https://www.youtube.com/watch?v=XXIGb6XFELY>

Oberflächenenergie und Bedruckung

Unterscheidung zwischen Verfahren, bei der die Tinte/Farbe mechanisch aufgebracht wird und Tintenstrahlverfahren

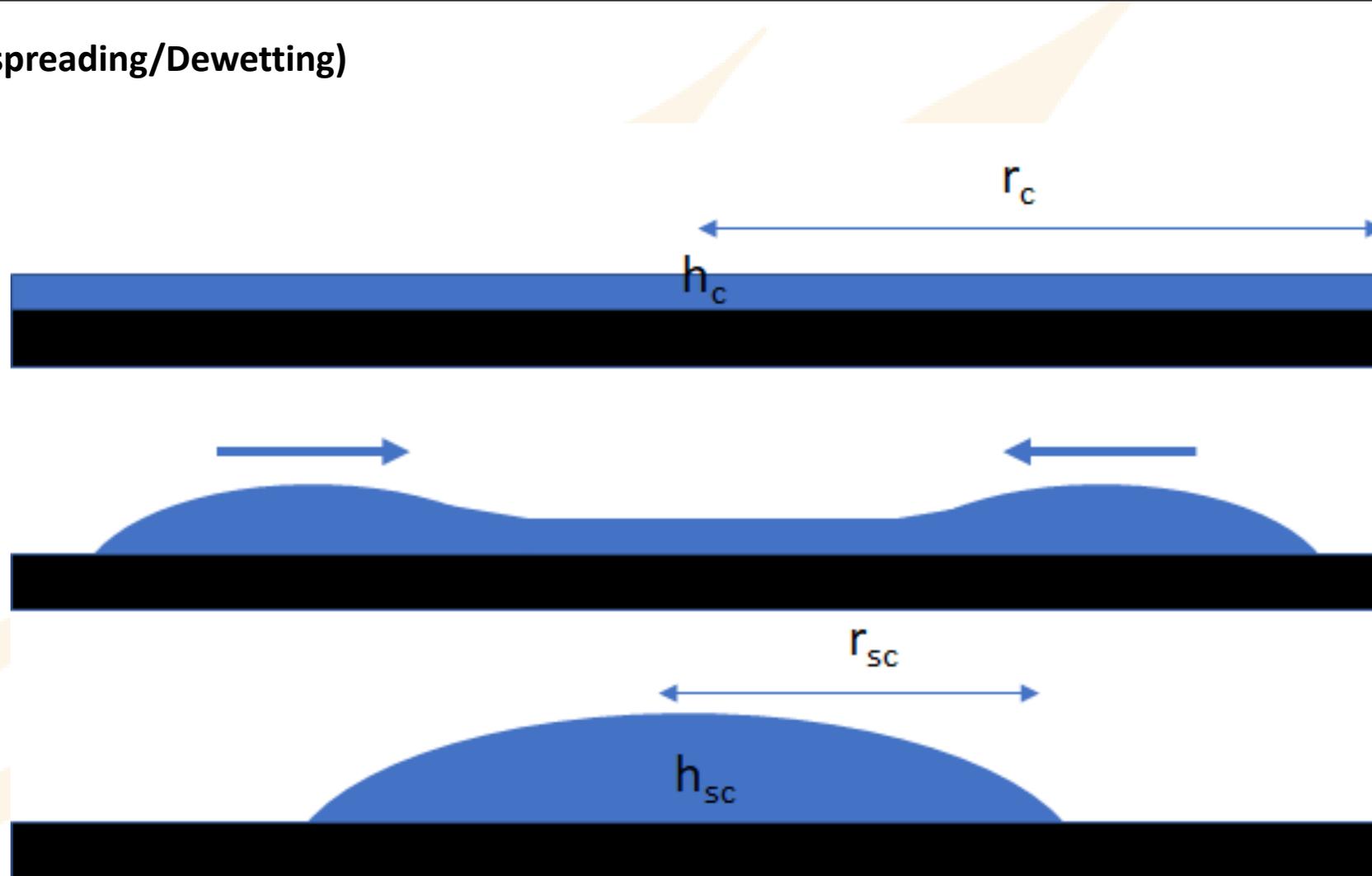
Mechanische Einwirkung auf die Druckfarbe/Tinte:

- Tampondruck
- Siebdruck
- Flexodruck
- Offsetdruck
- Etc.



Oberflächenenergie und Bedruckung: Entnetzung

Entnetzung (Dot unspreading/Dewetting)



<https://www.stevenabbott.co.uk/practical-coatings/Dewetting.php>

Oberflächenenergie und Bedruckung: Entnetzung

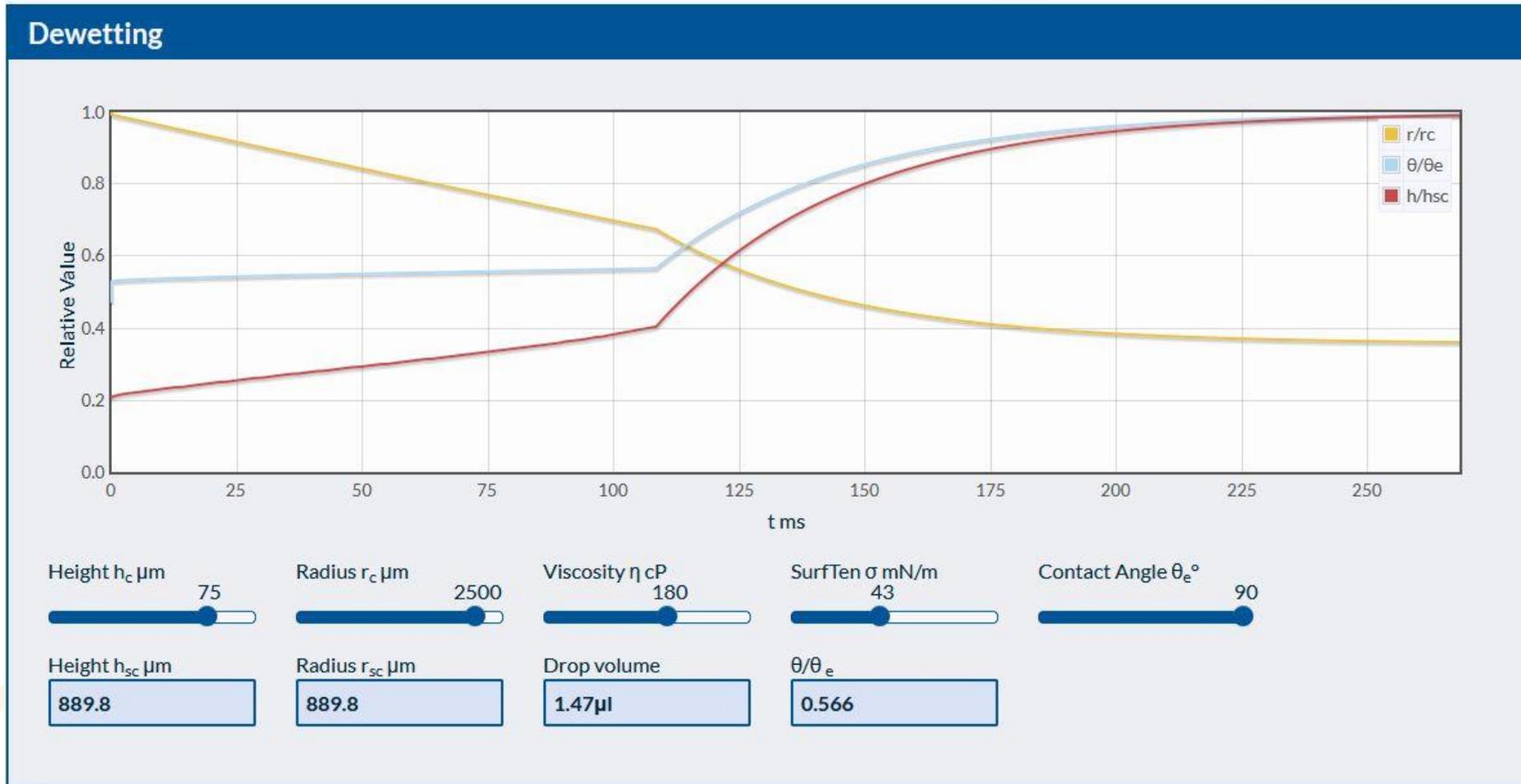
Entnetzung (Dot unspreading/Dewetting): Niedriger Kontaktwinkel, gute Benetzbarkeit - sehr lange Entnetzungszeit



<https://www.stevenabbott.co.uk/practical-coatings/Dewetting.php>

Oberflächenenergie und Bedruckung: Entnetzung

Entnetzung (Dot unspreading/Dewetting): Hoher Kontaktwinkel, schlechte Benetzbarkeit - sehr kurze Entnetzungszeit



<https://www.stevenabbott.co.uk/practical-coatings/Dewetting.php>

Oberflächenenergie und Bedruckung: Pinholes und Benetzbarkeit

Pinholes

Staub, Verunreinigungen oder Fehler in der Oberfläche können zum **Pinholeeffekt** führen.

Ob das Loch größer wird oder sich schließt, hängt vom Lochdurchmesser, der Farbdicke und auch stark von der **Benetzbarkeit** ab.

Niedriger Kontaktwinkel, gute Benetzbarkeit: Loch schließt sich.

Hoher Kontaktwinkel, schlechte Benetzbarkeit: Loch öffnet sich.

Pinholes

Thickness h μm 10	Diameter d μm 10	Contact angle θ $^\circ$ 60	Viscosity η cP 21	SurfTen σ mN/m 40
Hole will Close		Velocity v m/s 2.19		

Pinholes

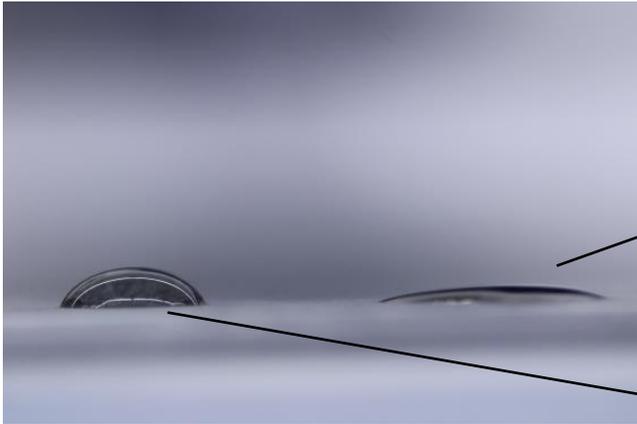
Thickness h μm 10	Diameter d μm 10	Contact angle θ $^\circ$ 61	Viscosity η cP 21	SurfTen σ mN/m 40
Hole will Open		Velocity v m/s 2.30		

App zum Berechnen, ob sich das Loch öffnet oder schließt:

<https://www.stevenabbott.co.uk/practical-coatings/pinholes.php>

Anwendung Benetzbarkeitserhöhung für Inkjet

Die Plasmavorbehandlung erhöht die Benetzbarkeit und ermöglicht so, dass **größere Tropfen** mit niedrigem Kontaktwinkel auf der Oberfläche entstehen können.



Dadurch entstehen **scharfe Kanten** und sich **überlappende/ineinanderfließende Tropfen**, die die **Farbbrillanz** bzw. **Lesbarkeit** erhöhen.



Haftung & Benetzbarkeit: Was Benetzbarkeit zeigt

Die gemessene Haftung wird beeinflusst durch:	Tendenziell messbar durch die Benetzung:
ADHESION:	
Hauptvalenzbindungen	Nein
Nebervalenzbindungen	Ja
Elektrische Doppelschichten	Nein
Diffusion	Nein
Mikromechanische Verklammerung	Nein
KOHESION:	
Orientierung der anhaftenden Schicht	Nein
Festigkeit und Verformbarkeit der anhaftenden Schicht	Nein
PRÜFTECHNIK:	
Spannungsverteilung in der Probe	Nein

Fazit Benetzbarkeit:

1. Eine gute Benetzbarkeit ist oft eine notwendige Voraussetzung für eine gute Bedruckbarkeit
2. Eine gute Benetzbarkeit ist noch keine hinreichende Bedingung für eine gute Haftung

Siehe auch:

<https://www.plastverarbeiter.de/106103/wie-lange-sind-plasmaaktivierte-polymeroberflaechen-offen/>

„Jedoch konnte im Rahmen der durchgeführten Versuche keine, oft postulierte, einfache Korrelation zwischen der Oberflächenenergie und Adhäsion der Klebstoffe beziehungsweise Festigkeit der resultierenden Klebverbunde festgestellt werden.“

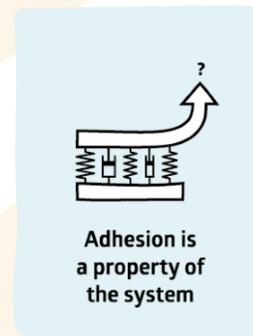
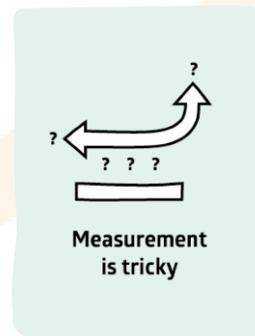
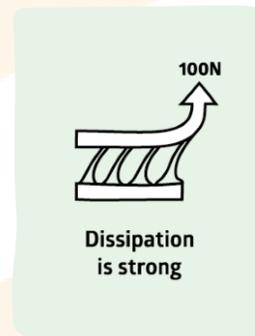
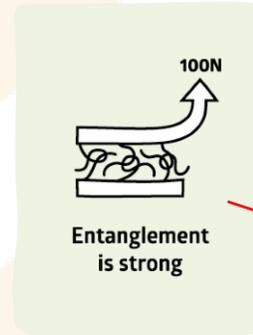
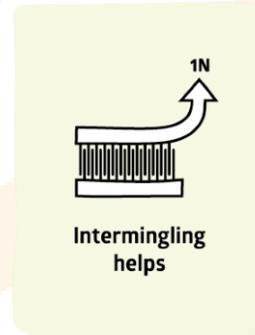
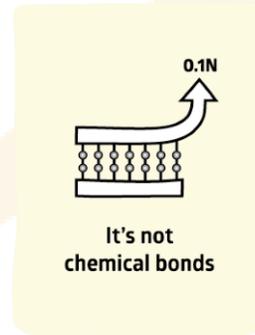
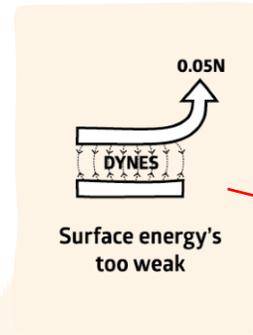
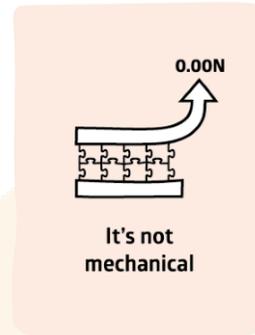
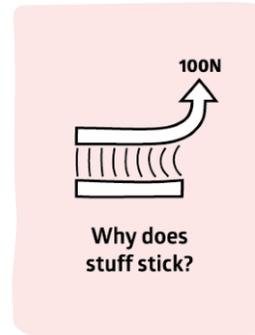
PDF von Fraunhofer IFAM:

https://www.ifam.fraunhofer.de/content/dam/ifam/de/documents/Klebertechnik_Oberflaechen/PLATO/plastverarbeiter-2020-beitrag-fraunhofer-ifam.PDF

Haftungskräfte: Auswirkung der einzelnen Aspekte

Prof. **Steven Abbott**
PhD in Chemistry

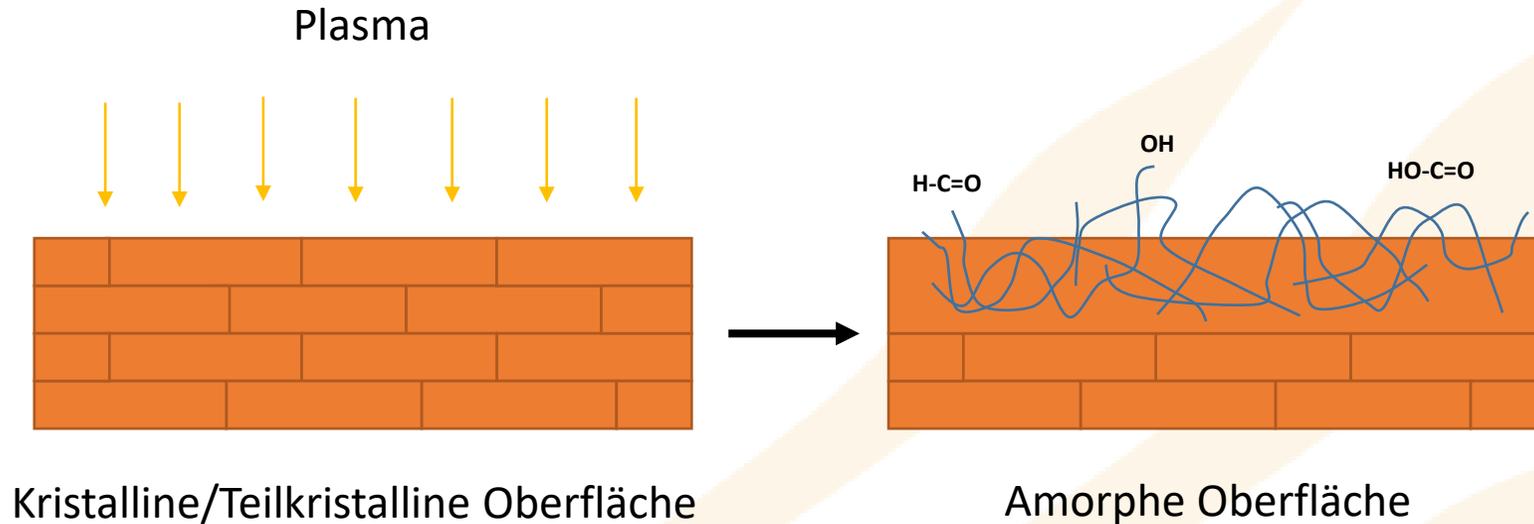
<https://www.stevenabbott.co.uk/about-prof-steven-abbott.php>



<https://www.stevenabbott.co.uk/practical-adhesion/>

<https://unsplash.com/@mmw189>

Wirkung des Plasma auf die Kristallinität von Polymeren



Folge der Plasmabehandlung: **Änderung der Oberflächenmorphologie:**
Intermingling/**Entanglement-Effekt** (Vermischung/Verwickeln)

Quelle: <https://www.stevenabbott.co.uk/practical-adhesion/entanglement.php>

Polymerart

[Polyamid](#) (PA66 und PA6)

typischer
Kristallisationsgrad^[2]

35...45 %

[Polyoxymethylen](#) (POM-Homopolymer)

90 %

[Polyoxymethylen](#) (POM-Copolymer)

75 %

[Polyethylenterephthalat](#) (PET)

30...40 %

[Polybutylenterephthalat](#) (PBT)

40...50 %

[Polytetrafluorethylen](#) (PTFE)

60...80 %

[Polypropylen](#) (PP), isotaktisch

70...80 %

Polypropylen (PP), syndiotaktisch

≈ 30...40 %

Polypropylen (PP), ataktisch

≈ 0 %

[Polyethylen](#) hoher Dichte (PE-HD)

70...80 %

Polyethylen niedriger Dichte (PE-LD)

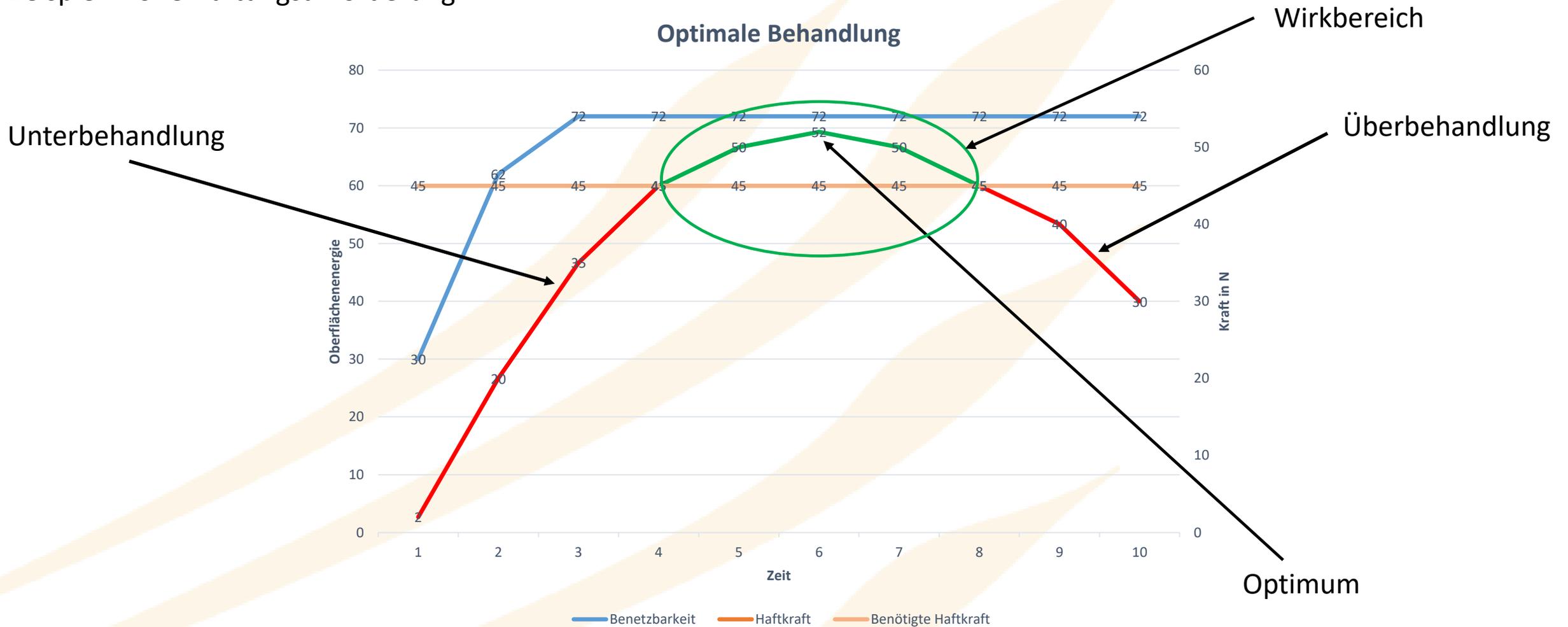
45...55 %

Quelle:

[https://de.wikipedia.org/wiki/Kristallisation_\(Polymer\)#Eigenschaften_teilkristalliner_Polymerer](https://de.wikipedia.org/wiki/Kristallisation_(Polymer)#Eigenschaften_teilkristalliner_Polymerer)

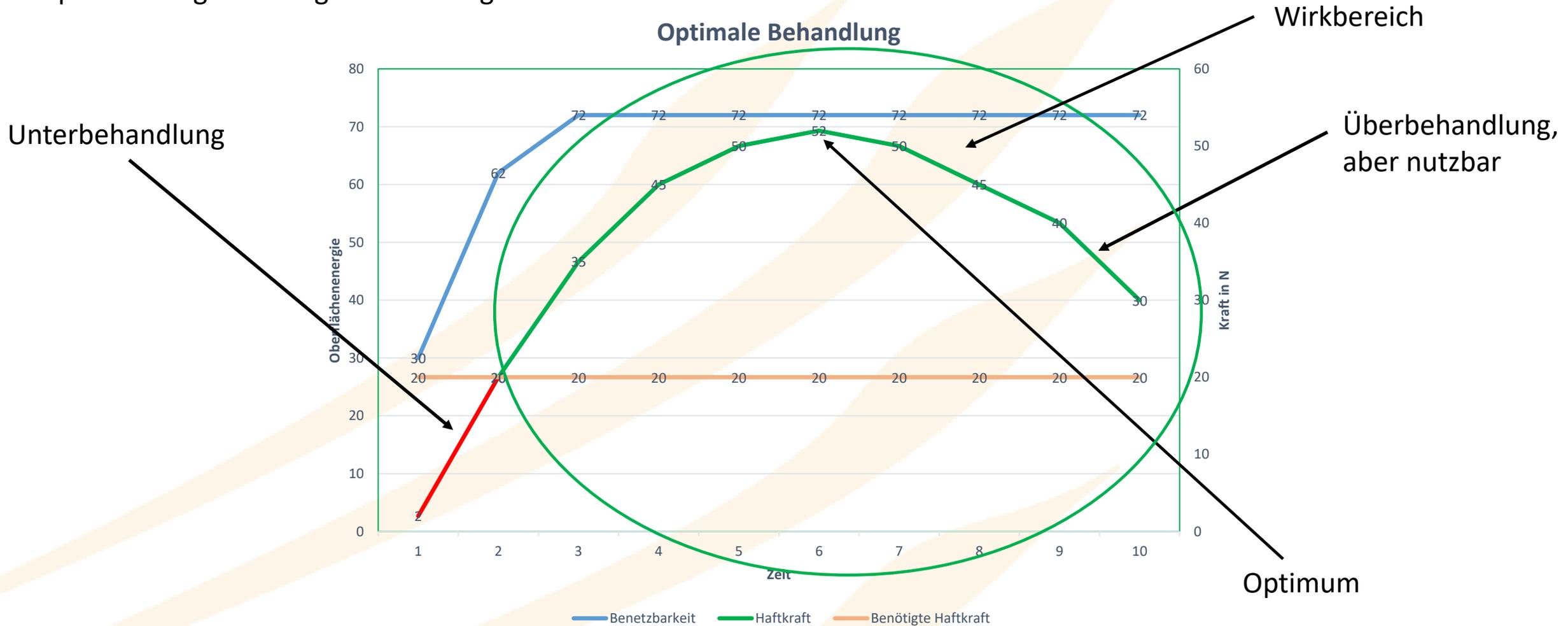
Plasmabehandlung optimieren: Die optimale Leistungsdosis

Beispiel: Hohe Haftungsanforderung



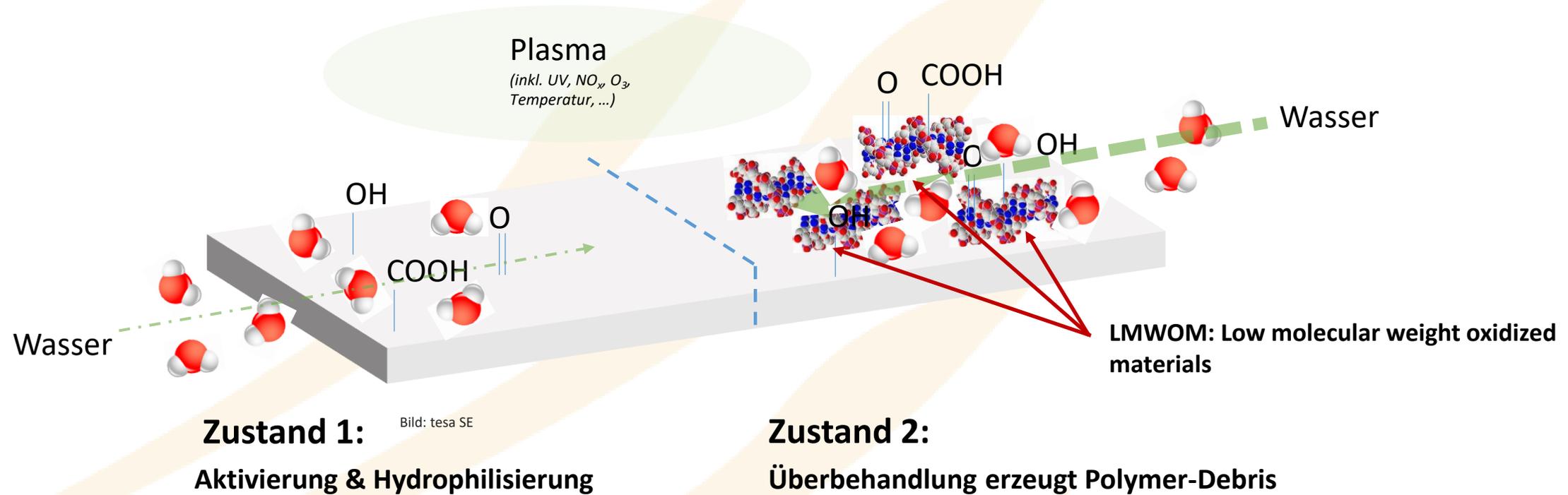
Plasmabehandlung optimieren: Die optimale Leistungsdosis

Beispiel: Niedrige Haftungsanforderung



Überbehandlung

Was passiert bei Überbehandlungen?



Überbehandlung führt zu hoher Oberflächenspannung, erzeugt jedoch eine

- wasserlösliche Debris (→ ermöglicht eine Feuchtehinterwanderung in eine Grenzfläche) sowie
- Degradation der Kunststoffoberfläche.

Wie Plasmabehandlung optimieren?

Möglichkeiten, die Plasmadosis bei zu beeinflussen:

☹️ **Abstand der Plasmadüse zum Material (bei Plasmajets)**

Nachteile:

1. I.d.R. nur sehr geringes Einstellfenster von wenigen Millimetern
2. Unpraktisch bei verschiedenen Leistungsanforderungen bei festinstallierten Düsen

😞 **Ändern der Verfahrensgeschwindigkeit von Plasmadüse oder Material**

Nachteile:

1. Prozessgeschwindigkeit/Zeit kann beeinträchtigt oder nur schwer realisiert werden (zu schnell oder zu langsam)
2. Bei einigen Verfahren nur schwer möglich (z. B. Extrusion)

😊 **Leistung der Plasmaentladung anpassen**

Vorteil: Kann direkt proportional über den Generator angepasst werden, online, bei Bedarf auch via Schnittstellen I/O und BUS

Standard Werkzeuge, Leistungswerte

DBD



1 W / 1 mm
● 1 W/mm

T-JET



600 W / 70 mm
● 8,5 W/mm

MultiMEF



200 W / 7 mm
● 28,6 W/mm

T-SPOT



250 – 500 W / 10 mm
● 25 – 50 W/mm

CAT

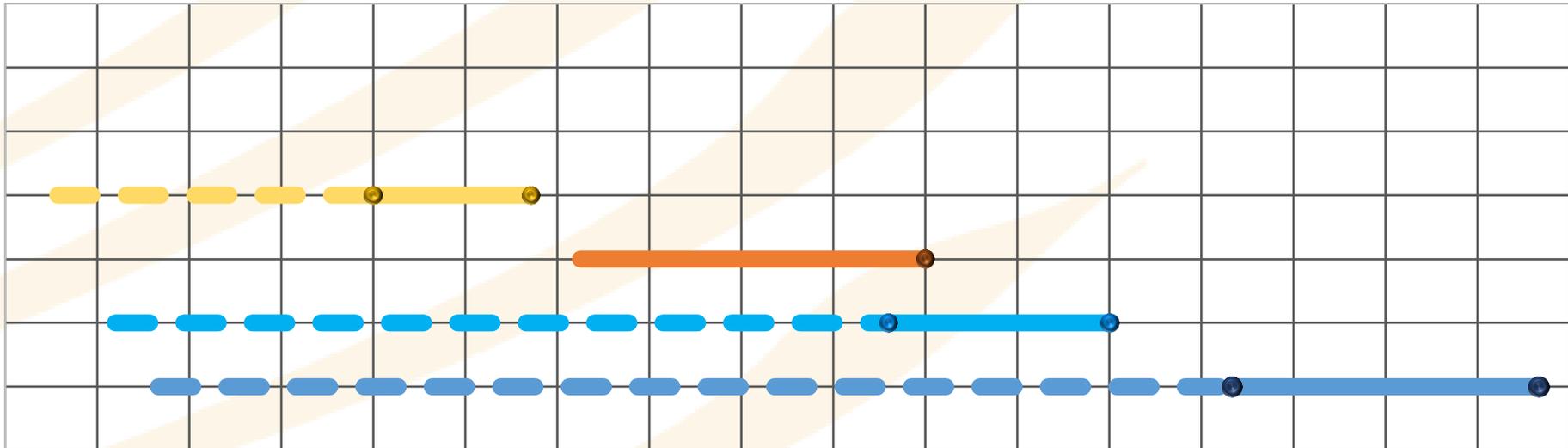


600 o. 1000 W / 12 mm
● 50 o. 83 W/mm

Leistungswerte angenähert (W/mm)

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85

- DBD
- T-JET XW
- MultiMEF EDC
- T-SPOT S3 FD
- CAT600 FD EDC
- CAT1000 FD EDC



Die richtige Plasmadosis entscheidet den Haftungserfolg!



- ✓ Eine **gute Benetzbarkeit/hohe Oberflächenenergie** ist grundsätzlich sinnvoll/notwendig, aber nicht hinreichend und **bedeutet alleine noch nicht**, dass eine gute Haftung erreicht werden kann!
- ✓ Für die optimalen Haftungsergebnisse sind mehrere Testreihen sinnvoll, die den **optimalen Leistungsdosis ermitteln**, in Bezug auf die **eigentliche Applikation**
- ✓ **Leistungseinstellbare** Plasmageräte ermöglichen eine optimale Leistungsdosis

Tatsächliche Test der Haftung sind notwendig!

Fragen bis hierher

Die Oberfläche: Verunreinigungen

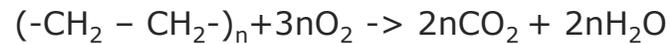
Typische Verunreinigungen auf Oberflächen:

- Öle
- Fette
- Trennmittel
- Fingerabdrücke
- Gleitmittel
- Additive
- Oxide
- Staub

Die Oberfläche: Plasmawirkung auf organische Verunreinigungen

Oxidative Prozesse:

-Oxidation von organischen Bestandteilen in die Gasphase, zu Wasserdampf, CO₂ sowie in organische Bestandteile



Kinetische Energie:

-Beschleunigung der Teilchen (+100 eV) entfernt Teilchen (Sputtern)

-Absorptionsschichten werden entfernt

Thermische/kinetische Energie:

-Hohe Plasmastrahltemperatur und Druck führen zu Reinigungseffekten

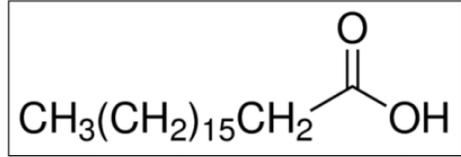
-Abtragung von Oberflächenschichten/Aufrauhung



Korrekt, aber unvollständiges Bild

Die Oberfläche: Gereinigt vs. Plasma

Reinigung von Stearinsäure

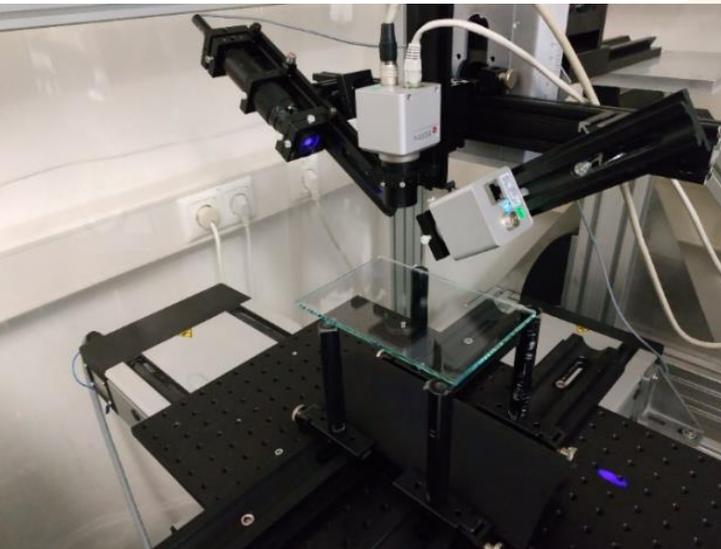


Laserabtastung

Schichtdicke

Verunreinigung ca.

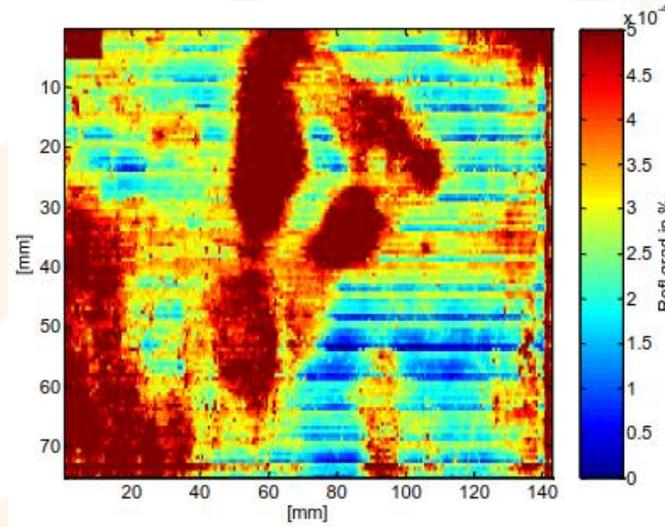
100 nm



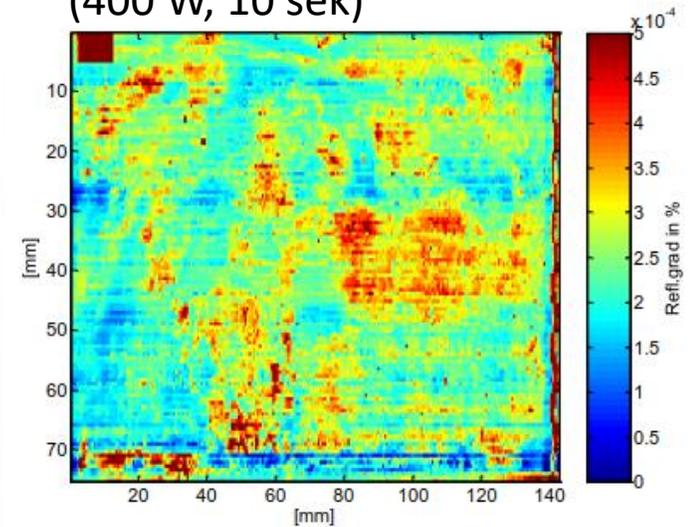
Bilder: Innovent e.V.

Flachglas ungereinigt

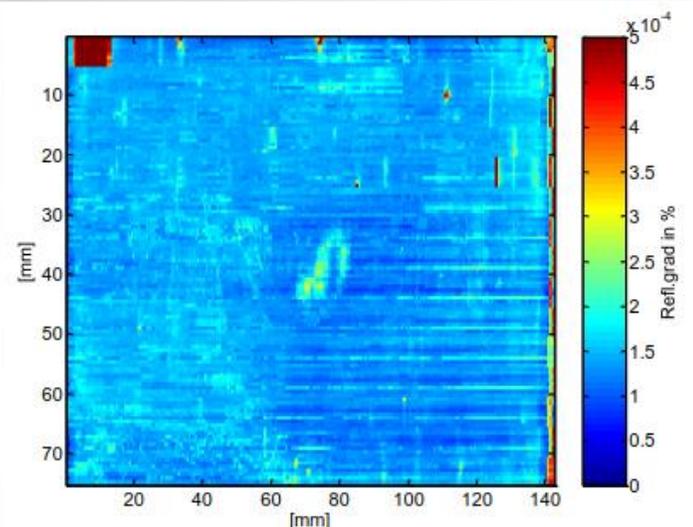
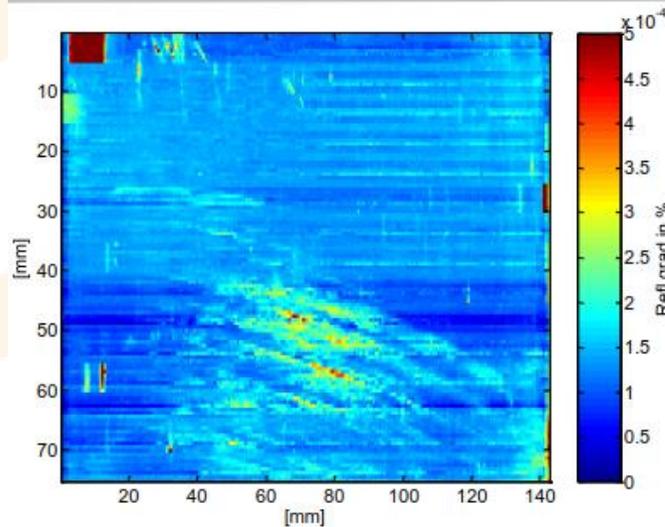
Ausgangszustand



Nach Plasmainteraktion
(400 W, 10 sek)



Flachglas
gereinigt



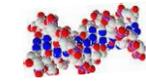
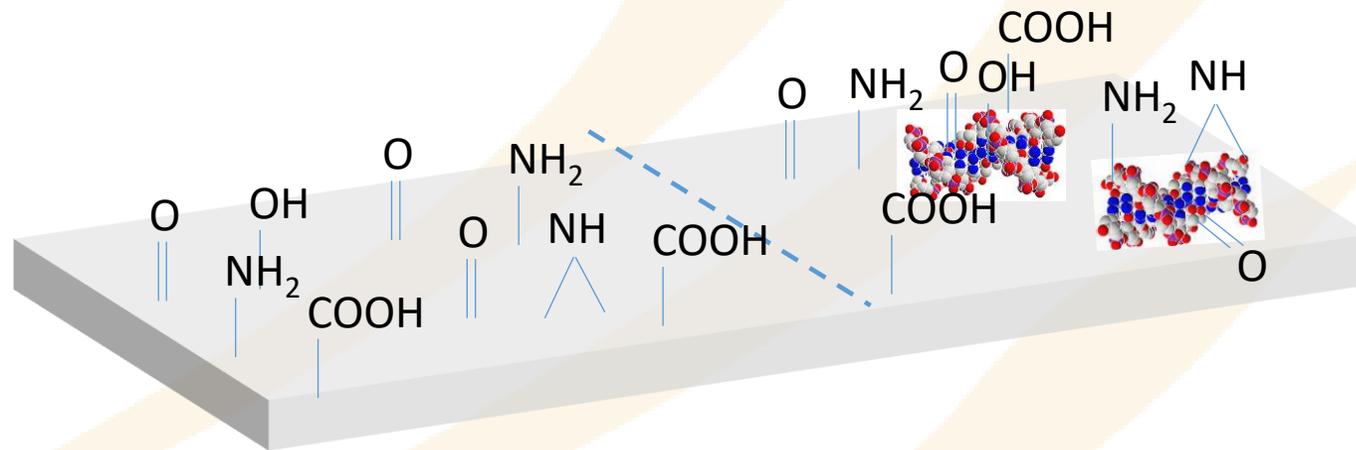
Die Oberfläche: Gereinigt vs kontaminiert



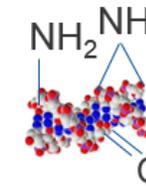
Oberfläche frei von
Kontamination



Oberfläche mit
Kontamination



= Kontamination, org. Molekül



Bilder: tesa SE



Gereinigte Oberflächen werden durch Plasma funktionalisiert.

Auch Kontaminationen werden funktionalisiert und zeigen hohe Oberflächenspannungen.

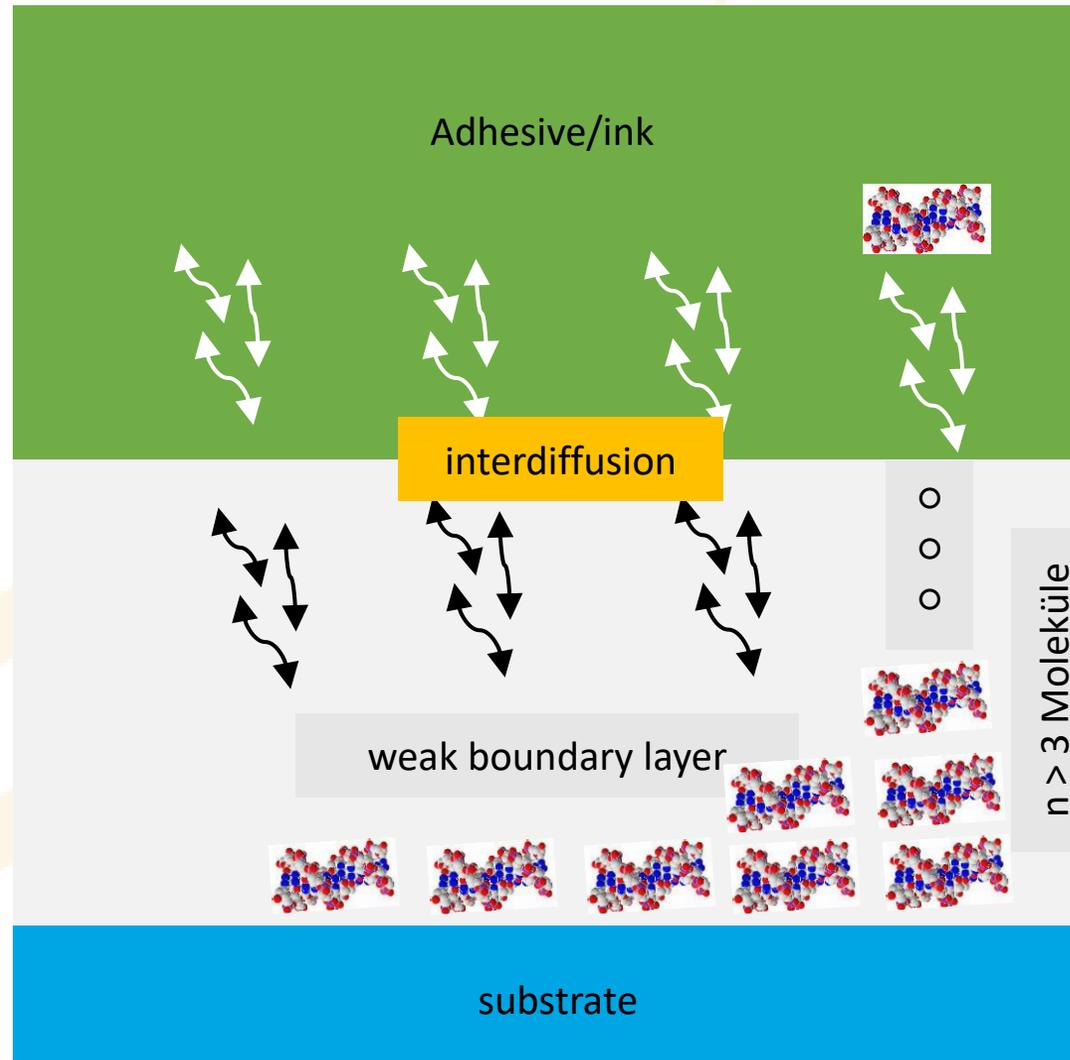
Dies ist kein Hinweis für eine gute Verklebung bzw. auf eine Reinigung der kontaminierten Oberfläche.

Warum hilft Plasma bei Verunreinigungen oft?



Diffusion in das Bulk der Klebmasse/Tinte/Farbe erforderlich!

Achtung, es gibt auch Ausnahmen, z.B. siliziumorganische Kontaminationen, die durch Plasmastärker vernetzen und dann schlechter migrieren können.



Bilder: tesa SE



Die Interdiffusion hängt stark von der Kontamination und Rezeptur der Klebmasse/Tinte ab.

siehe auch:
IGF-Vorhaben-Nr. 16.030 N
DVS-Nr: 08.051
Einsatz rationaler partieller Reinigungsverfahren zur Verbesserung der Raumtemperatur-Klebarkeit beölter und umgeformter Feinbleche - „Ratioclean“

Fazit Reinigen mit Plasma: Ja, aber...

1. Reinigung/Entfettung:

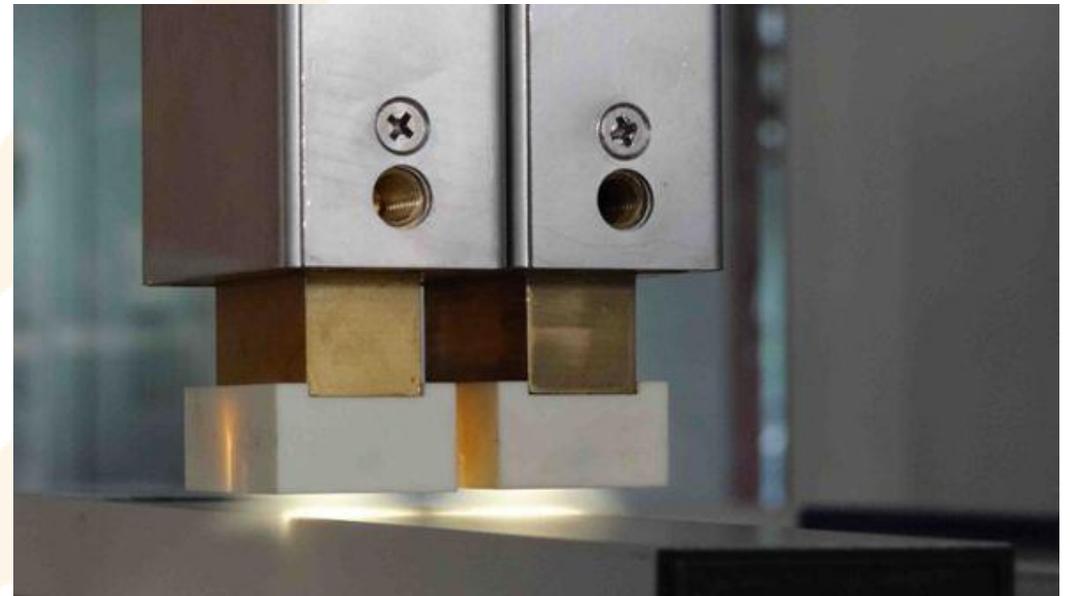
- Ja, aber: Entfernung/Hydrophilisierung dünnere Schichten von organischen Bestandteilen (Feinstreinigung, vor allem im Niederdruckplasma). Testen der Applikation zwingend erforderlich!

2. Elektrostatische Neutralisierung:

- Kunststoffe ziehen keinen Staub mehr an und Tintentropfen werden nicht abgelenkt

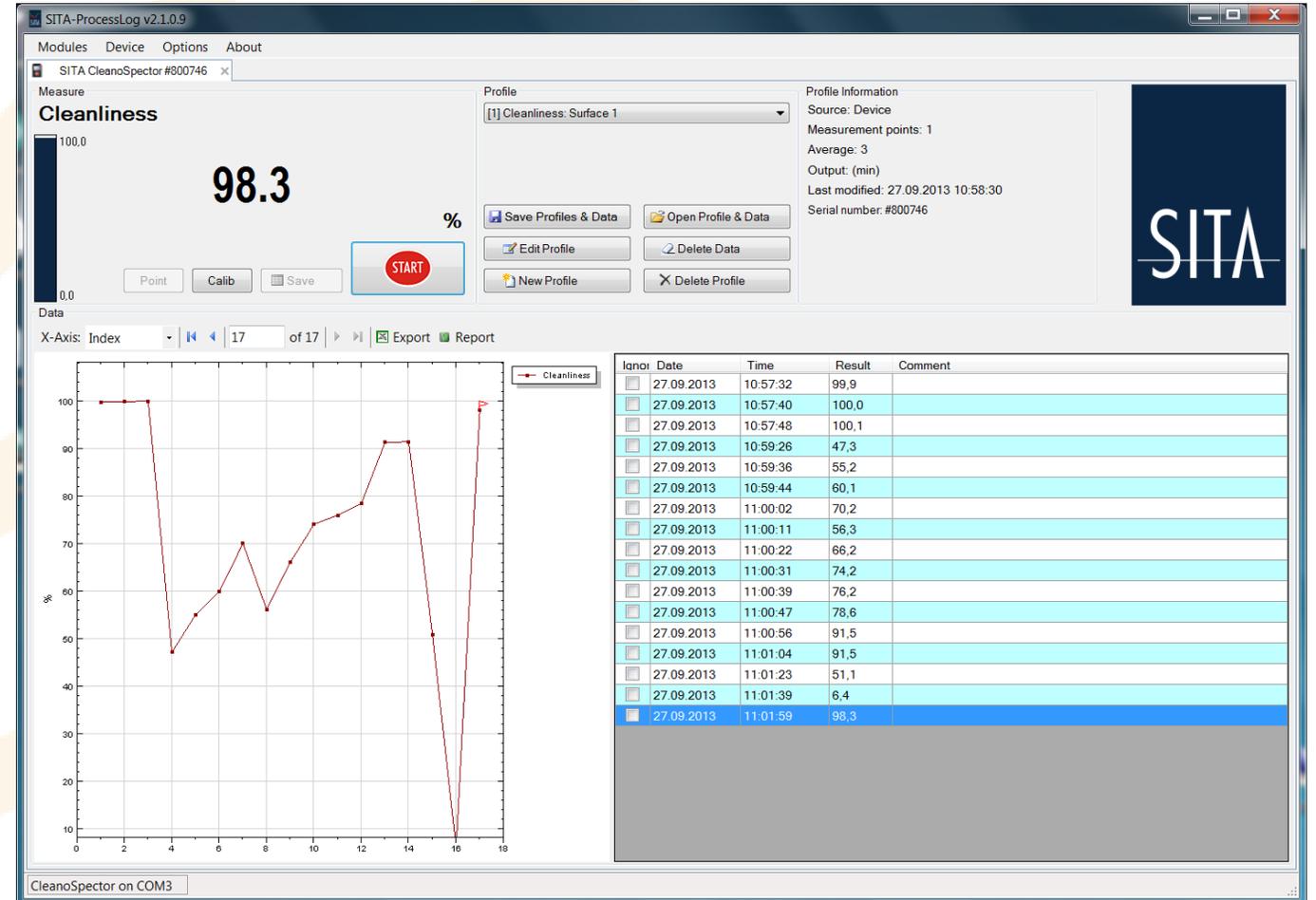
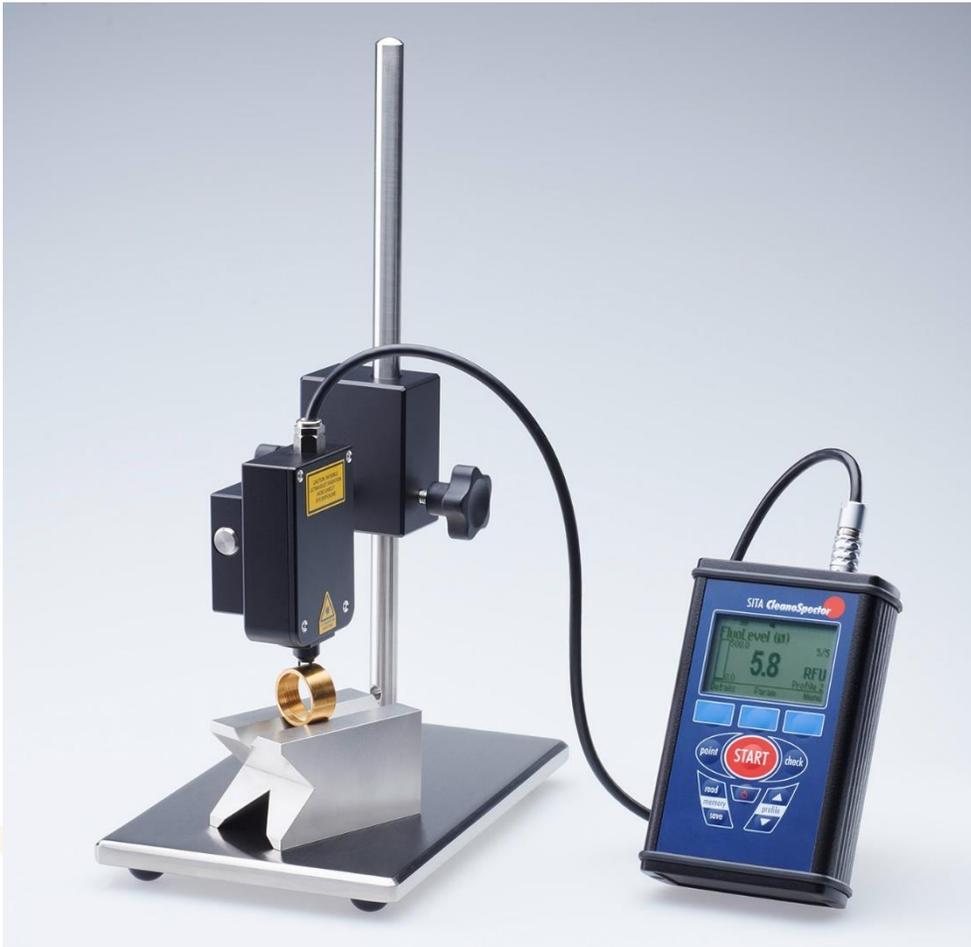
Fazit Plasma bei Verunreinigungen: Wenn es hilft, dann ist Plasma:

1. Einfaches, gut einsetzbares Verfahren
2. Kostengünstig
3. Reproduzierbar
4. Umweltfreundlicher



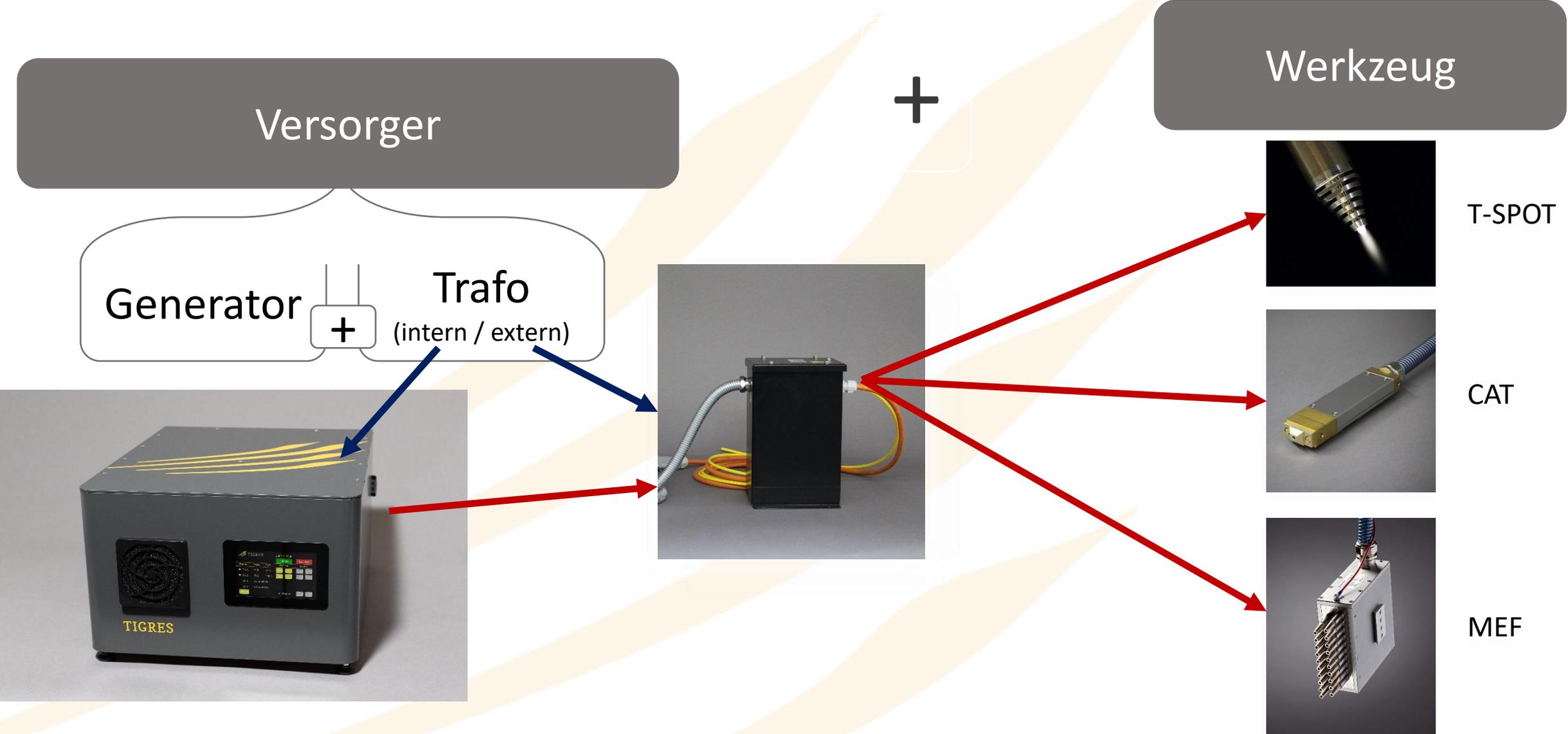
Die Oberfläche: Schichtstärke der Verunreinigung messen

Messen der Schichtstärke von organischen Verunreinigungen



Bilder: <https://www.sita-process.com/produkte/fluoreszenzmesstechnik/sita-cleanspector/>

Standardgeräte, allgemeiner Aufbau



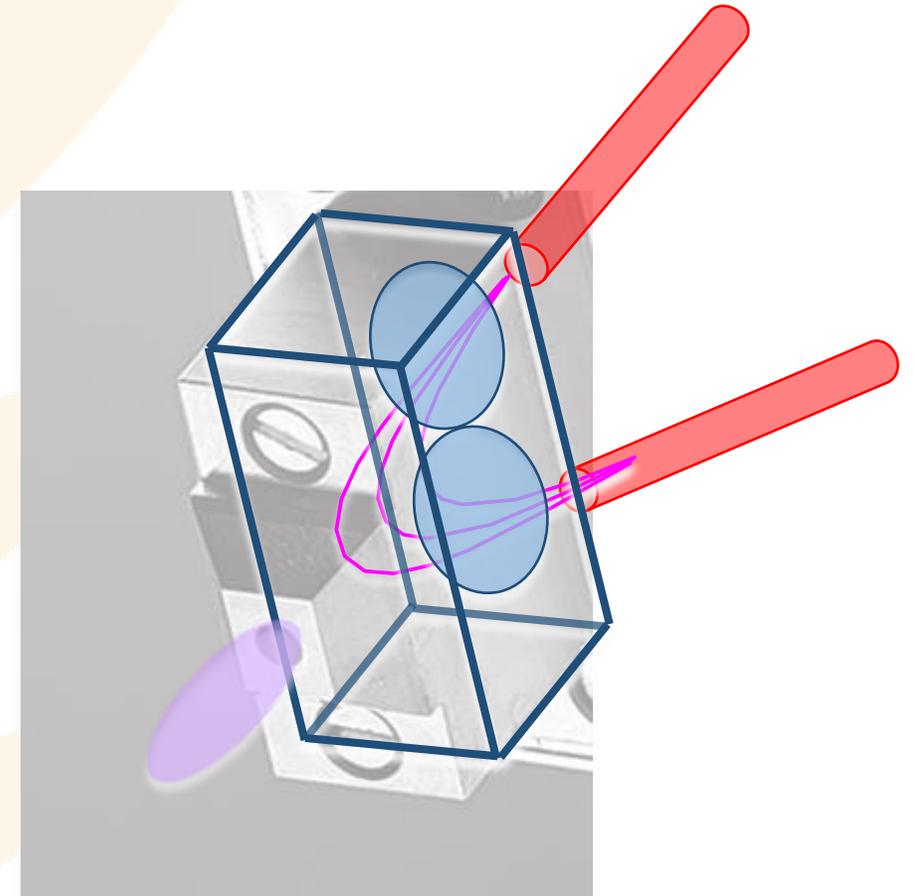
Standard Werkzeuge CAT

Einzigartige, leistungsstarke Vorbehandlung. CAT= Curved Arc Technology

1000 [W] / Düse
55 [l/min] / Düse
(CAT1000)

600 [W] / Düse
40 [l/min] / Düse
(CAT600)

(Patentiert)



Lebensdauer Elektrode: bis zu 10.000 h

Standard Werkzeuge CAT, Aufsätze Fokus - Schlitz



Aufsatz Fokusdüse

Behandlungsbreite:

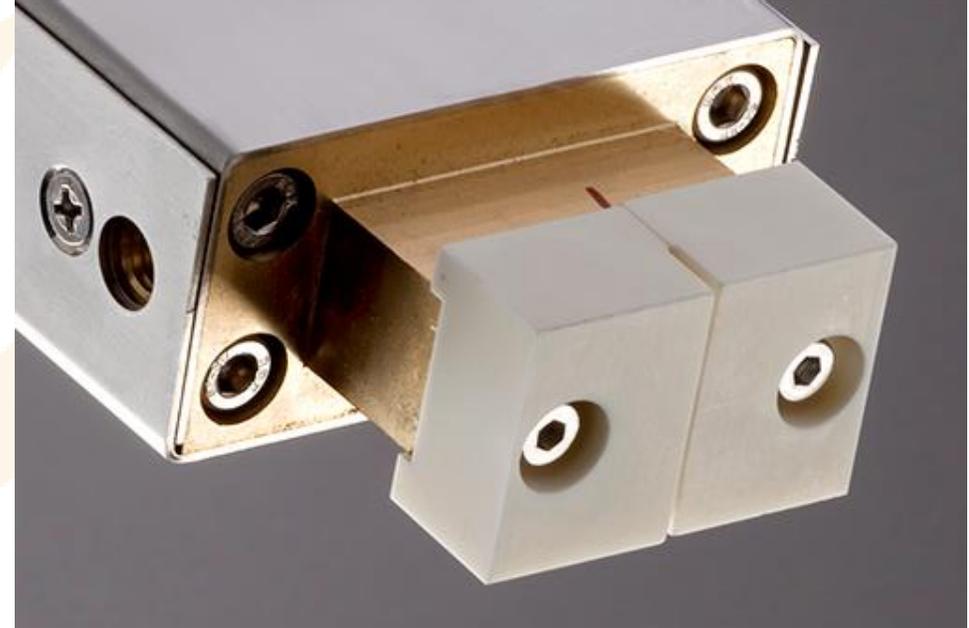
CAT600: Ca. 12-16 mm

CAT1000: Ca. 14-18 mm

Behandlungstiefe:

CAT600: Ca. 15-20 mm

CAT1000: Ca. 18-25 mm



Aufsatz Schlitzdüse

Behandlungsbreite:

CAT600: Ca. 20-26 mm

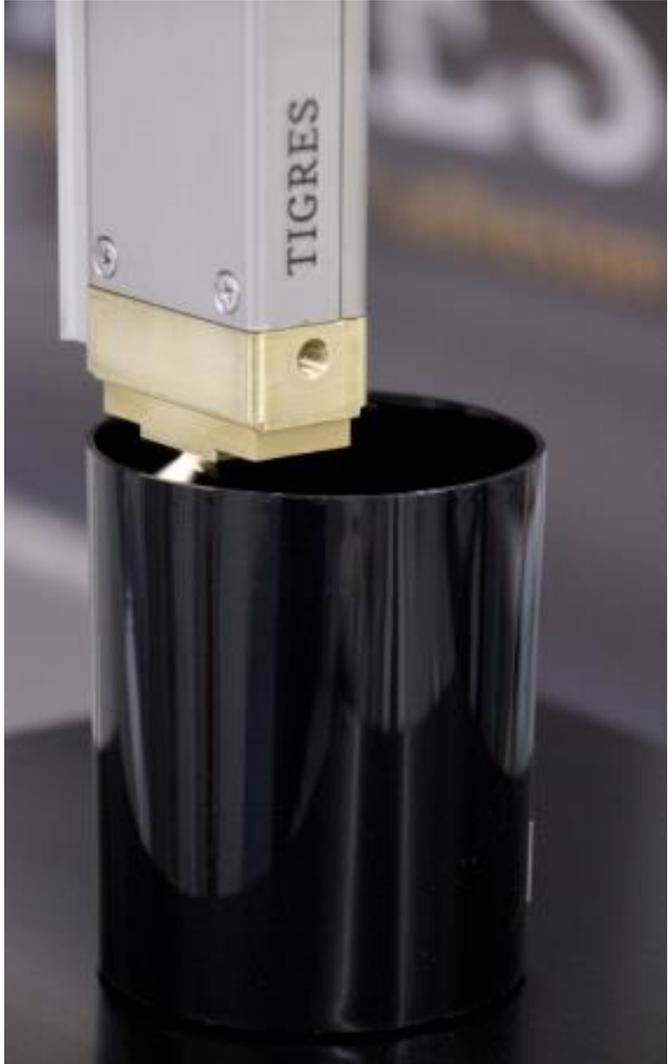
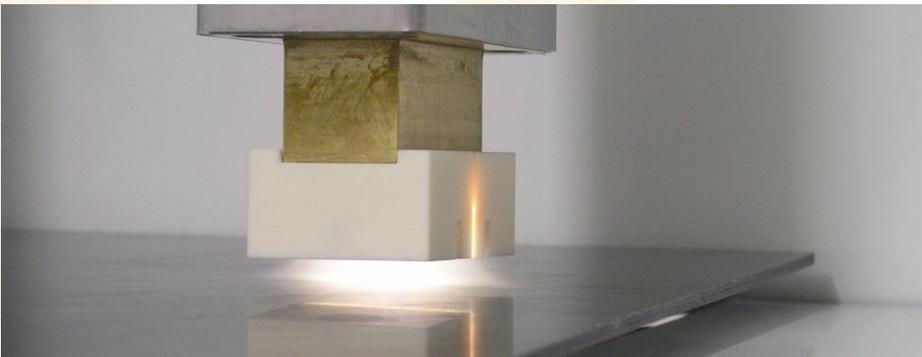
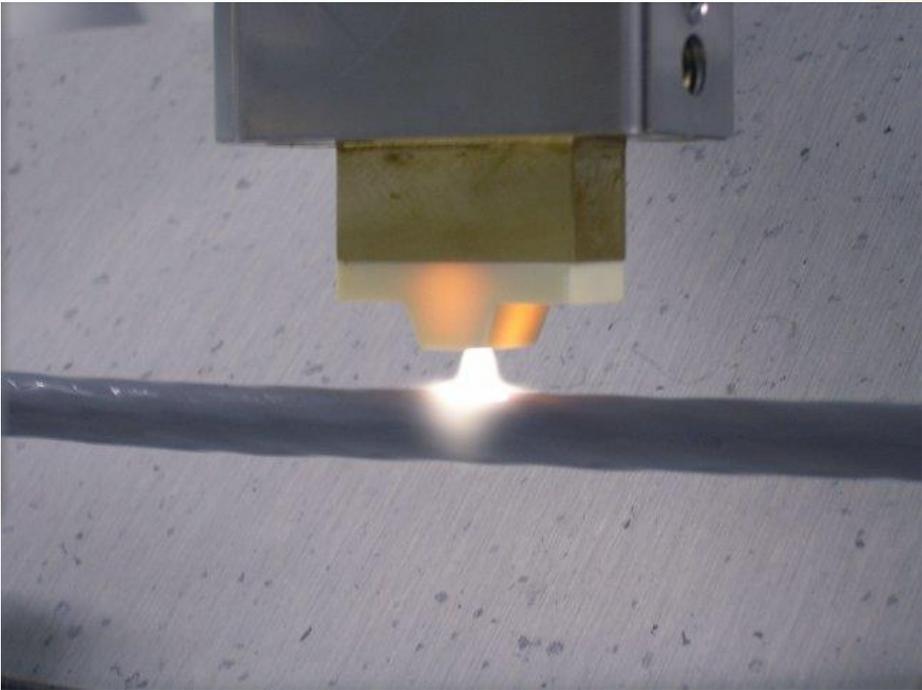
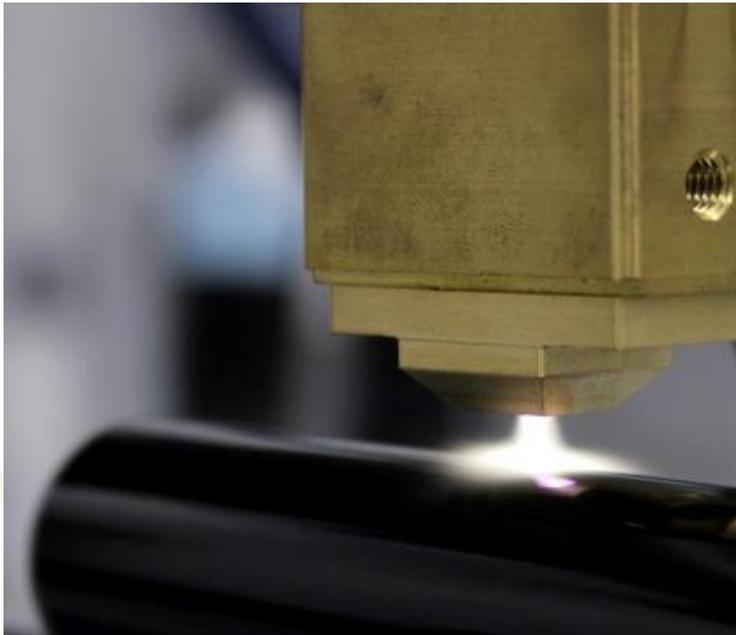
CAT1000: Ca. 25-32 mm

Behandlungstiefe:

CAT600: Ca. 3-6 mm

CAT1000: Ca. 4-8 mm

Standard Werkzeuge CAT, verschiedene Düsentypen



Applikation CAT: Rohre

Vorbehandlung von PEX-Rohren
vor dem Inkjetbedrucken

Material:

PEX

Geschwindigkeit:

> 200 m/min



Bilder: Fa. Hewing GmbH



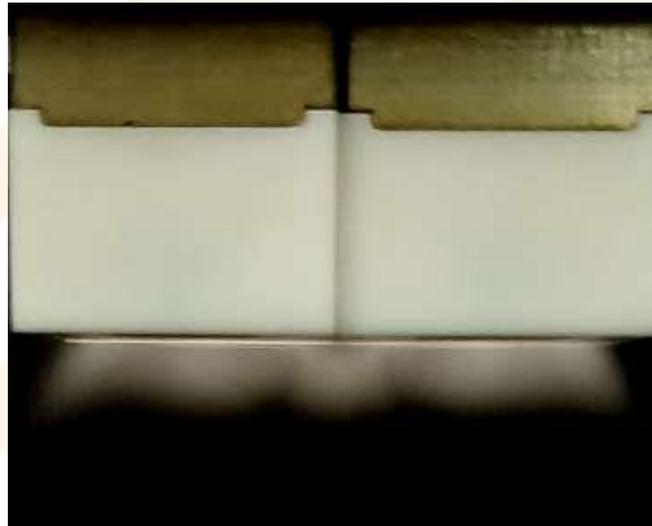
Tür geschlossen halten wenn Abs

Werkzeug T-SPOT

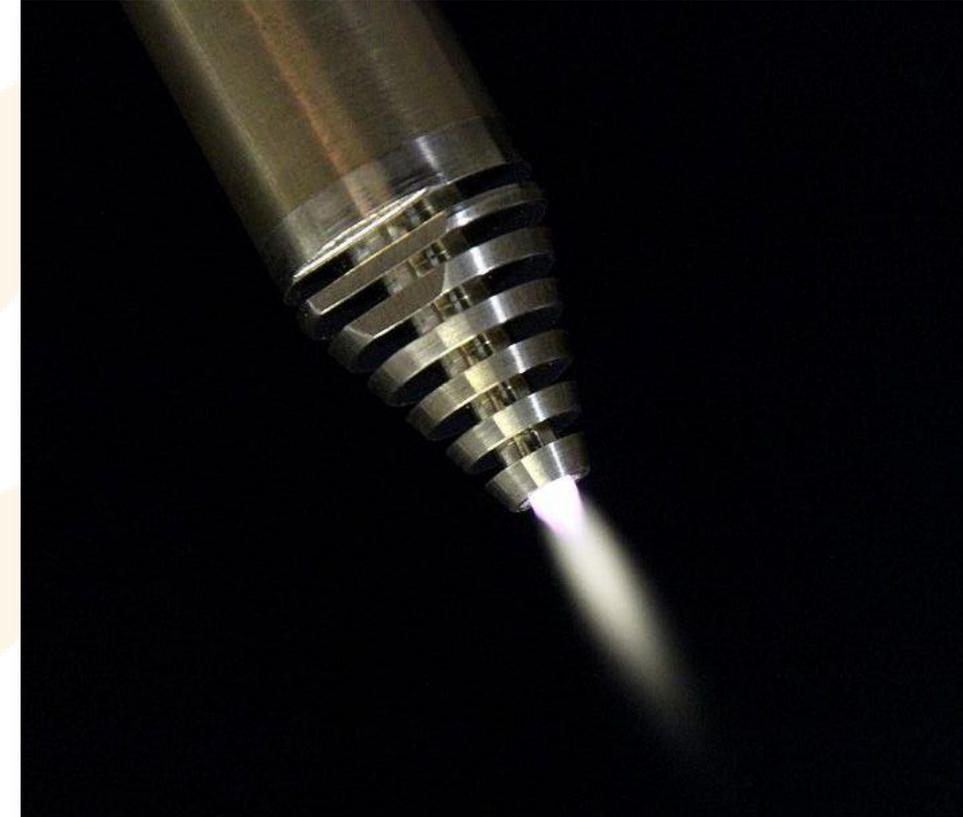
Klassische kompakte Konstruktion

300 - 500 W pro Düse,
einstellbar
30 l/min pro Düse
(T-SPOT S3)

Lebensdauer Elektrode: bis über 2.000 h



Behandlungsbreite Schlitzdüse:
Ca. 20 mm pro Kopf
Behandlungstiefe:
Ca. 3-7 mm



Behandlungsbreite Fokusdüse:
Ca. 8-12 mm
Behandlungstiefe:
Ca. 5-12 mm

Werkzeug T-SPOT, Rohrbedruckung

Kabel/Rohrbedruckung
mit Inkjet

Material:

PE

Geschwindigkeit:

Ca. 30 m/min



Bild: Roth Werke GmbH

Werkzeug T-SPOT, Rohrbedruckung

Vorbehandlung von
PEX-Rohren vor dem
Inkjetbedrucken

Material: **PEX**

Geschwindigkeit:
> **200 m/min**

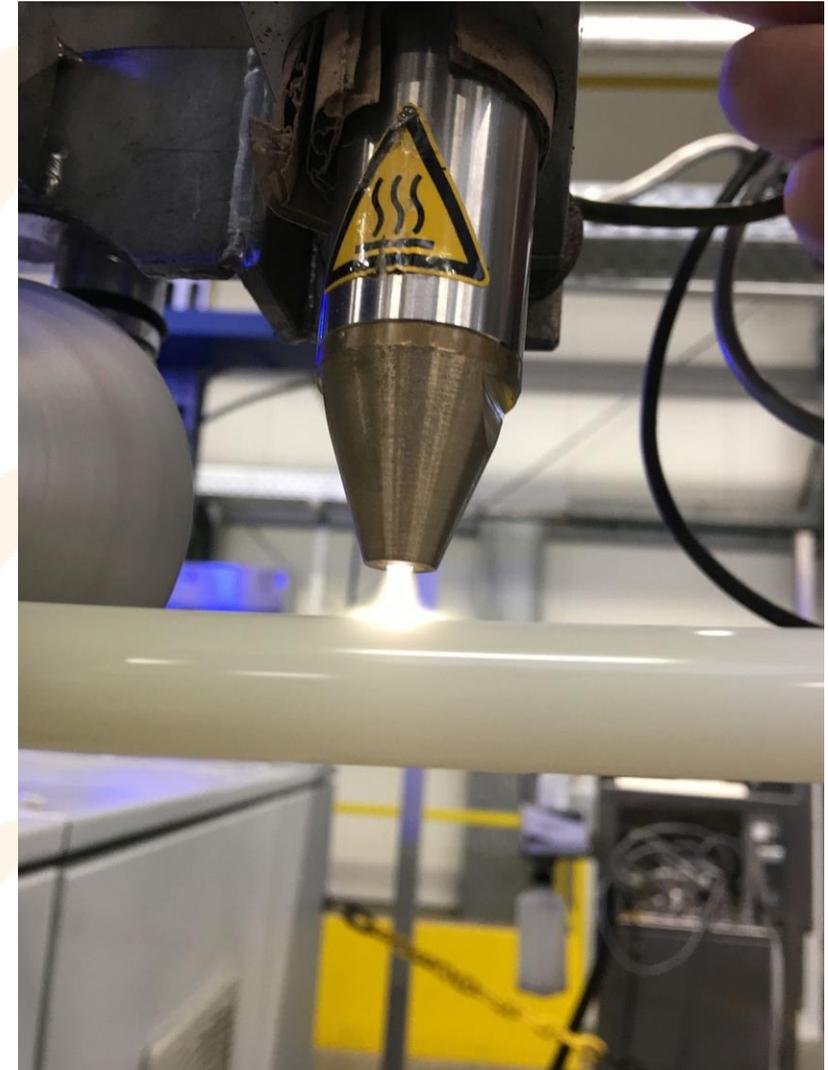
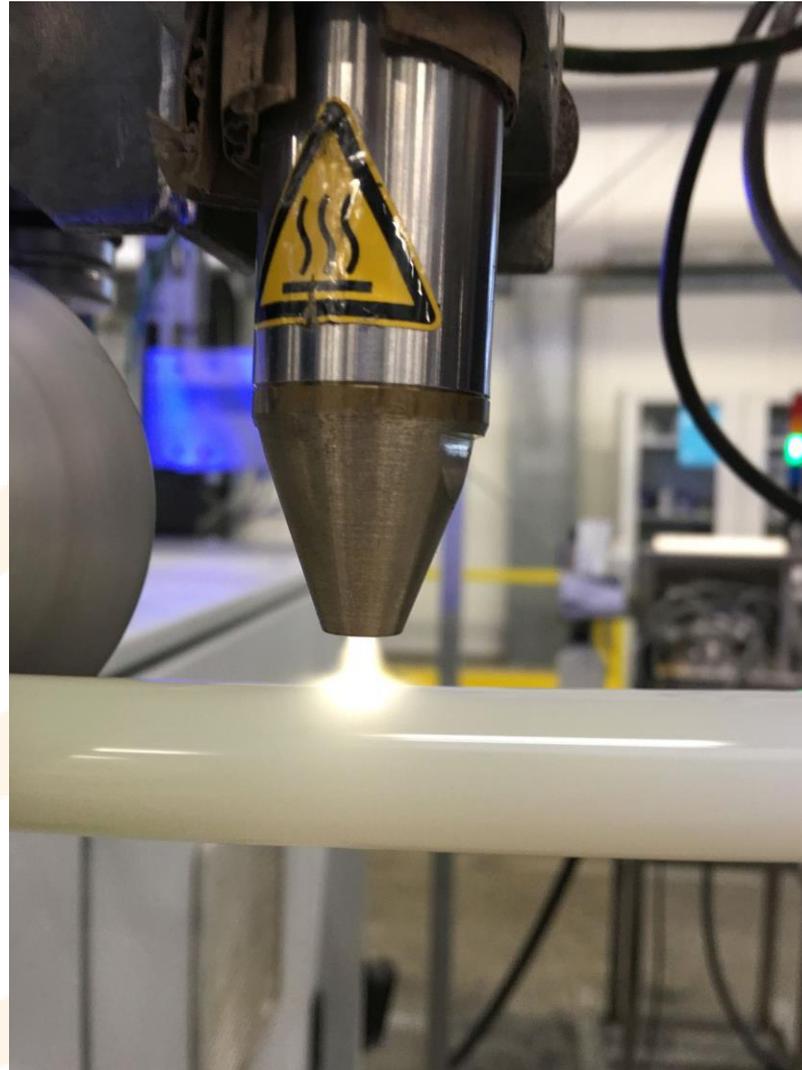


Bild: Becker Plastics GmbH

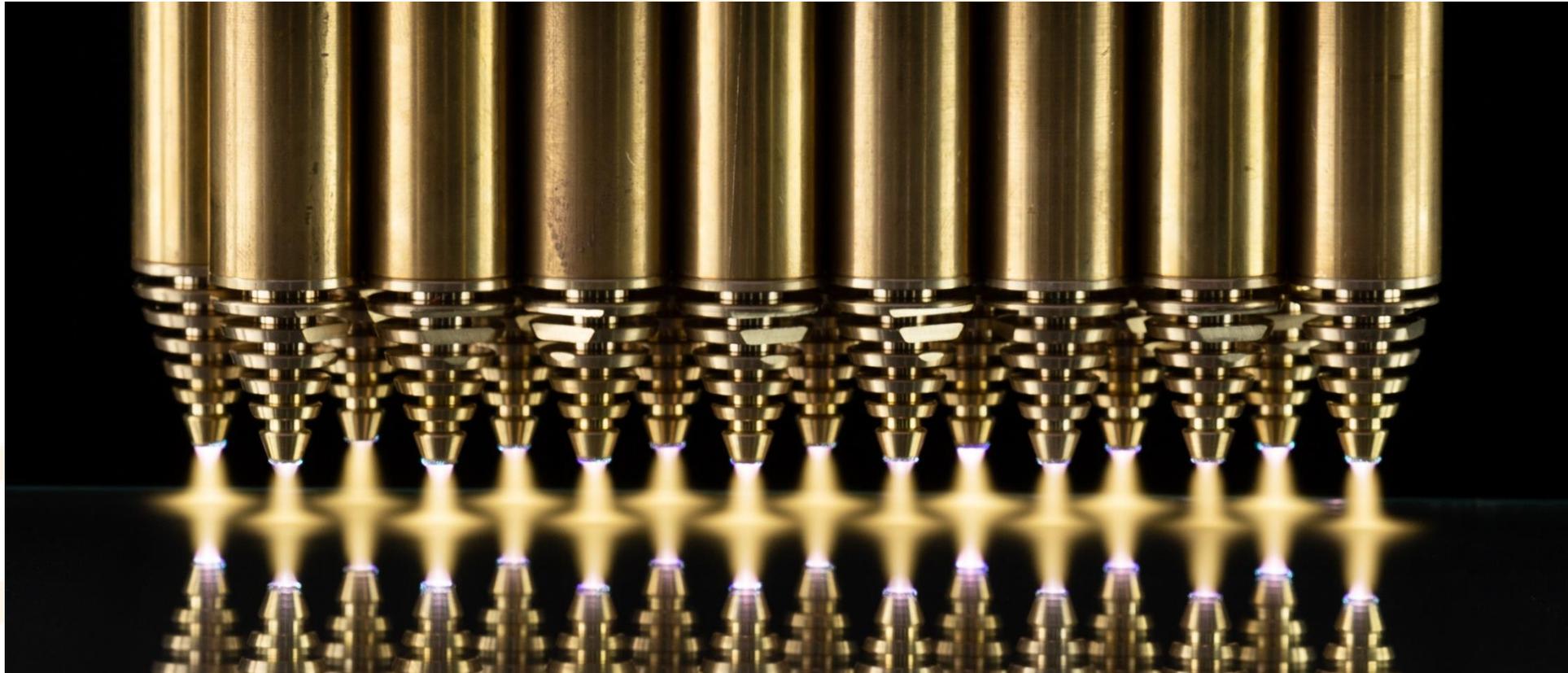
Werkzeug T-SPOT, Haftung Bedruckung Inkjet auf PE



Bild: Domino Deutschland GmbH

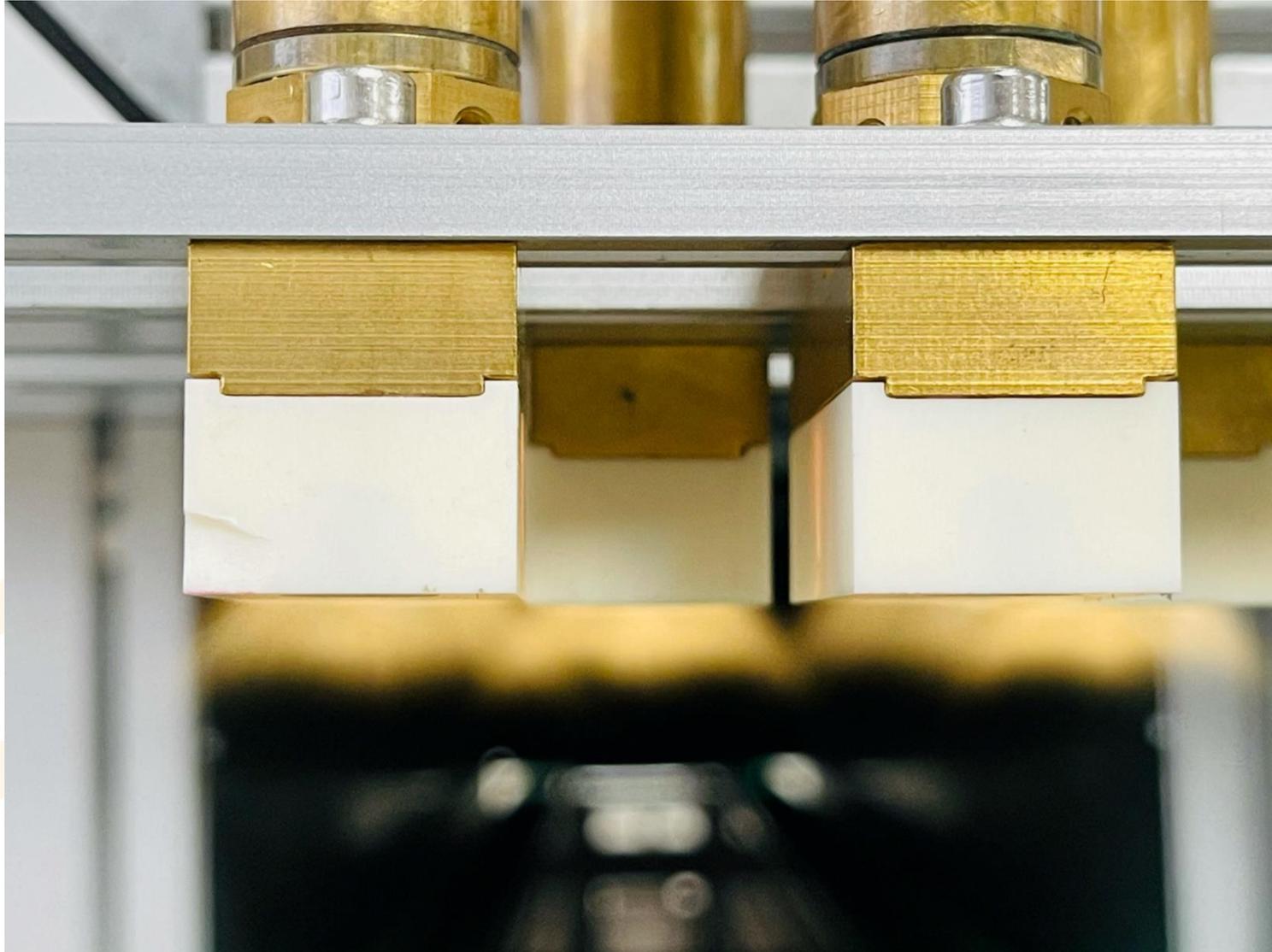
Standard Werkzeuge T-Spot S3

Mit neuer Plasmadüse T-Spot S3 unlimitierte Behandlungsbreite verfügbar.
Volle Prozesskontrolle, Überwachung, Einstellung und Regelung für jede einzelne Düse für alle Prozessparameter möglich.



Standard Werkzeuge T-Spot S3 SD

Standard-
Mehrfachdüsenhalter
für bis zu 8 Düsen
verfügbar



Standard Werkzeuge, T-SPOT SD: InkjetUV-Kartenbedruckung



Gerät: T-SPOT S3 2k SD

Einsatzbreite Plasma:

Ca. 50 mm

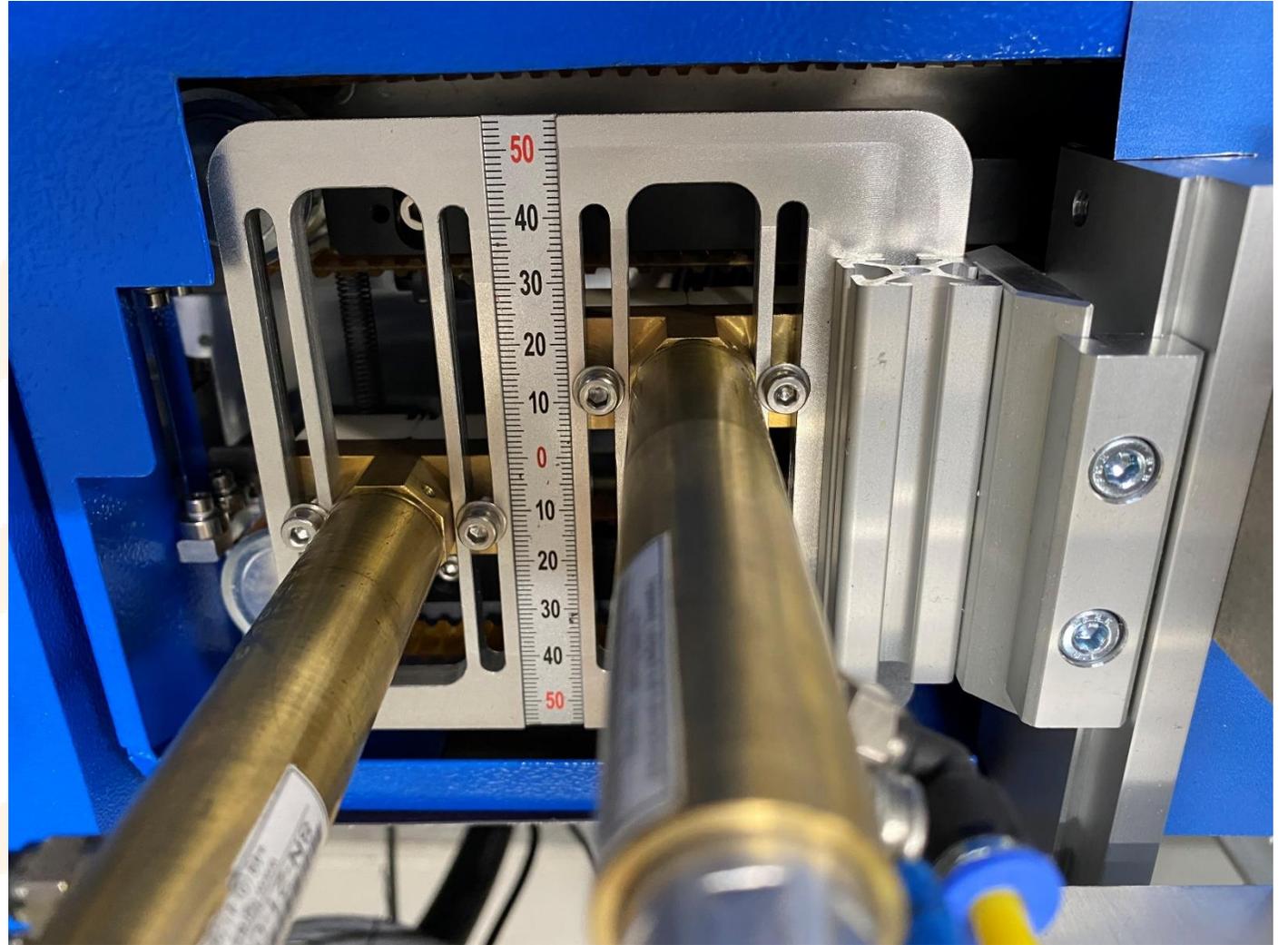
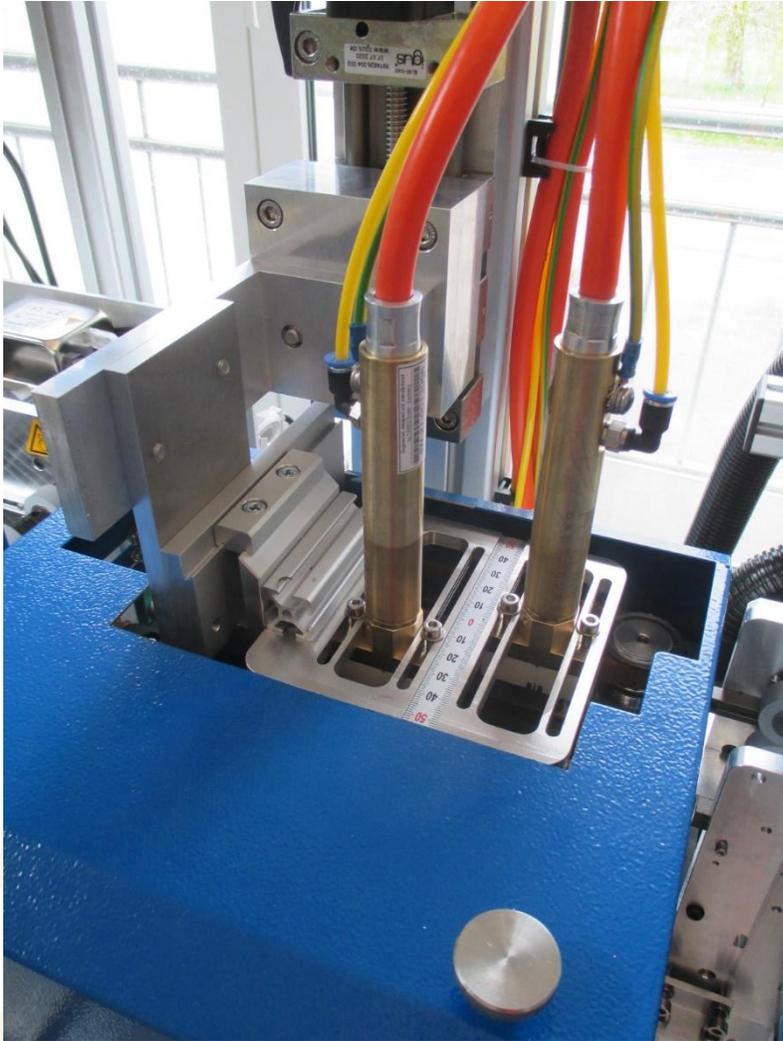
Geschwindigkeit:

9.000 cpm



Bilder: Rinas Gerätetechnik GmbH

Standard Werkzeuge, T-SPOT SD: Inkjet UV-Kartenbedruckung



Bilder: Rinas Gerätetechnik GmbH



TIGRES Unit (1): READY

Unit ON

Unit OFF

Channel:	State:	PVR:	PVR SET:		Control:	
----------	--------	------	----------	--	----------	--

● Ch. 1	ACTIVE	85 %			ON	OFF
● Ch. 2	ACTIVE	85 %			ON	OFF
● Ch. 3	IDLE	100 %			ON	OFF

Unit ON

Unit OFF

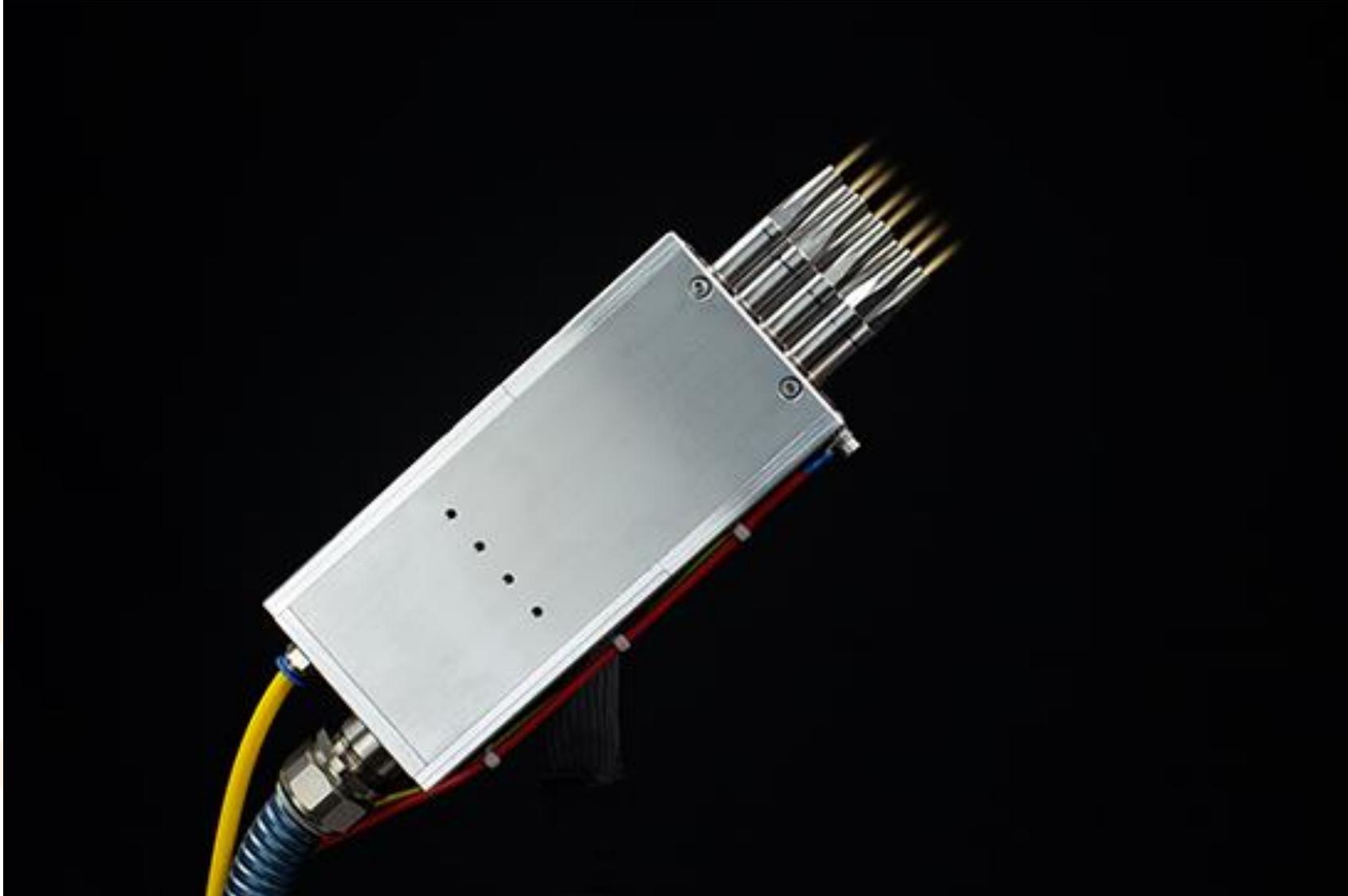
Unit ON

All channels:

ON

OFF

Standard Werkzeuge, MEF



Standard Werkzeuge, MEF

Regelbares Plasma, skalierbare Oberflächenbehandlung



z. B. MEF 7-28



MEF 7-56



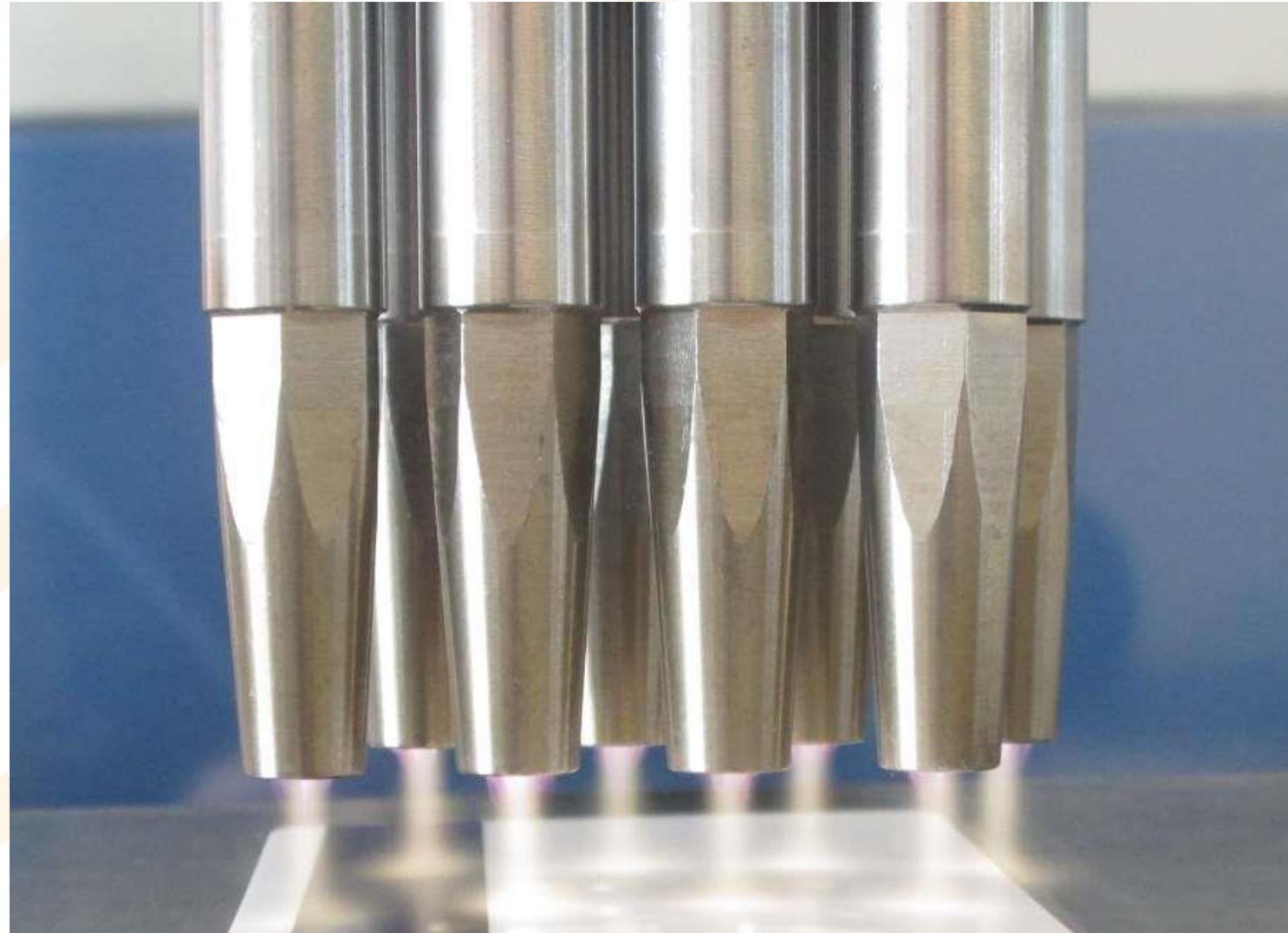
MEF 7-140

Lebensdauer Elektroden: bis zu 3.000 h

Plasma MEF Serie

- ✓ Seit über 10 Jahren auf dem Markt
- ✓ Über 600 Installationen
- ✓ Behandlungsbreiten verfügbar in 7 mm Schritten*: **28 - 140 mm**
- ✓ Plasmaköpfe mit 2 Düsenreihen ausgeführt (4 –20 Düsen/Kopf)
→ durchgängige Behandlungsbreite mit einem Plasmakopf
- ✓ **Leistung/Düse = 200 W**; regelbar zw. 80-100 % Leistung
- ✓ Anbindung über I/O, serielle Schnittstelle oder BUS

* tatsächliche Behandlungsbreite ist abh. von Material, Geschw. und erforderlicher Oberflächenspannung



Standard Werkzeuge, MEF: Kartenbedruckung UV-Inkjet

**Atlantic
ZEISER**

a coesia company

PERSOMASTER Banking Card

EMV banking card
personalization
system - first with
DoD inkjet technology
(up to 4,200
cards/hour)

Einsatzbreite 56 mm

Gerät: MEF7/56



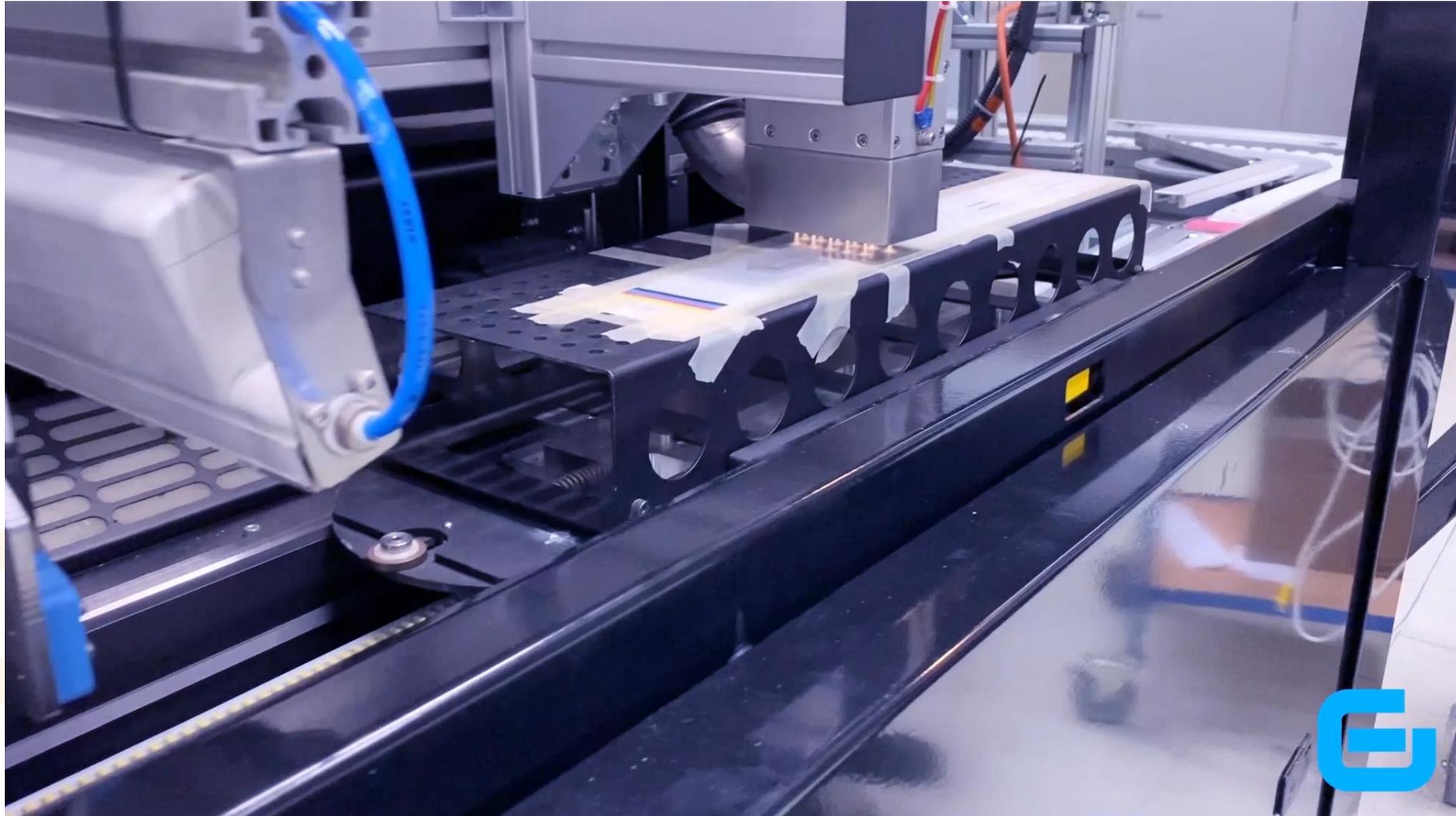
<https://www.atlanticzeiser.com/en/solutions/product/persomaster-banking-card>

Standard Werkzeuge, Mehrfach-MEF: UV-Inkjet



DIGI-Serie

<https://www.bergstein.nl/>



Standard Werkzeuge, MEF: Siebdruck

HURST+
SCHRÖDER
GMBH 

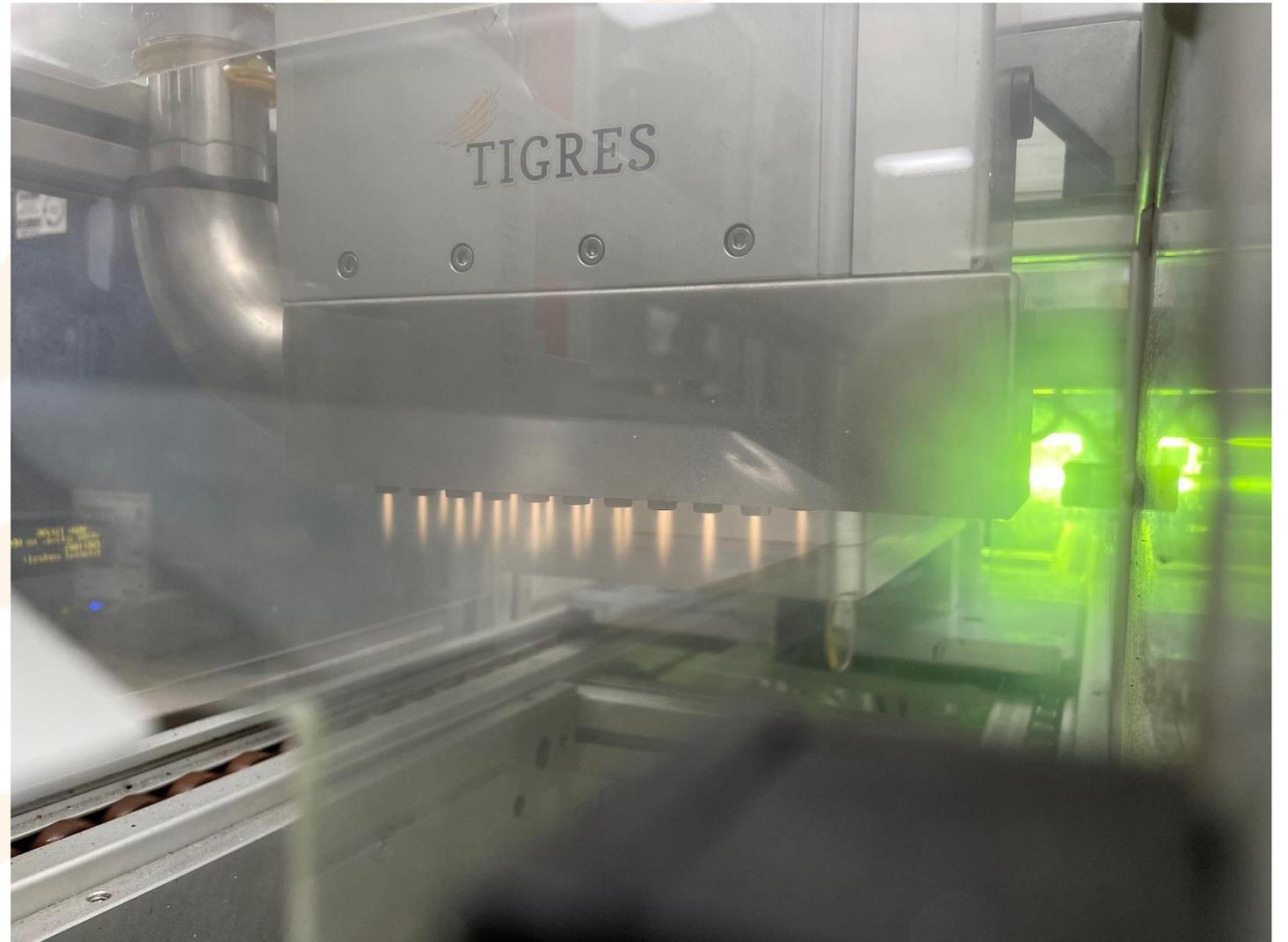
UV-Siebdruck

Gerät: MEF7/140

Einsatzbreite 140 mm

Geschwindigkeit:

Ca. 20-30 m/min



Standard Werkzeuge, MEF: Siebdruck

HURST+
SCHRÖDER
GMBH 

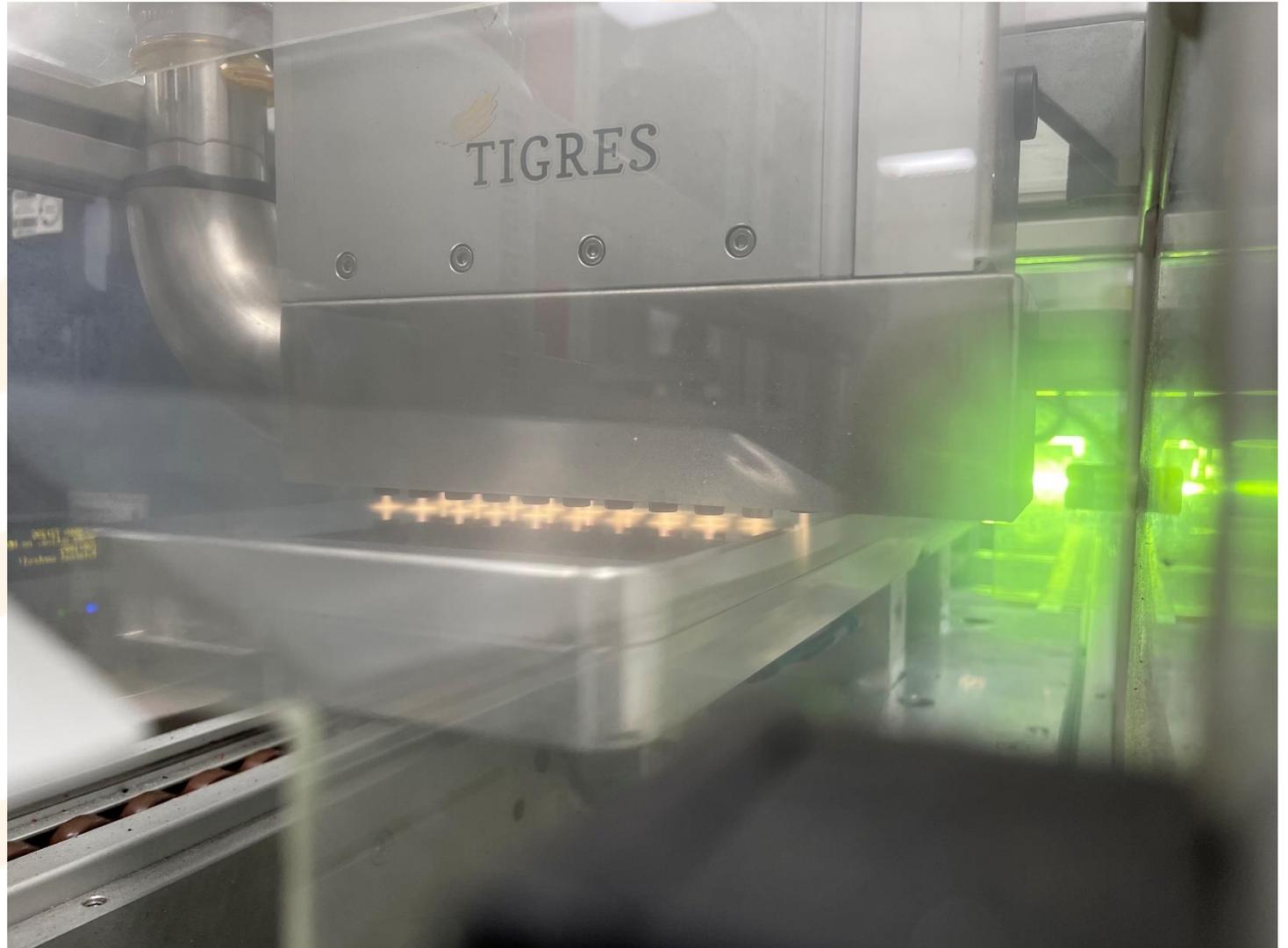
UV-Siebdruck

Gerät: **MEF7/140**

Einsatzbreite **140 mm**

Geschwindigkeit:

Ca. 20-30 m/min



T-JET, freistrahlend

Gegenelektrodenfreie Corona-Behandlung T-JET

Behandlungsgeschwindigkeit bis **ca. 20 m/min**

Standardversion:

400 W/Düse

keine Druckluft

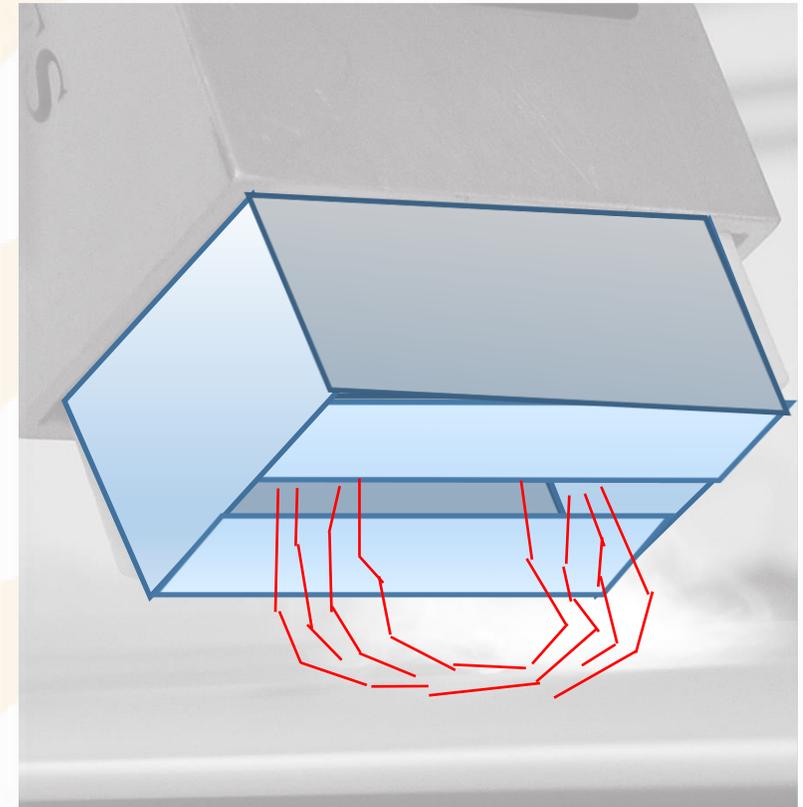
Behandlungsbreite: ca. 50 mm

XW Version:

600 W/Düse

Keine Druckluft

Behandlungsbreite: ca. 70 mm



Standard Werkzeuge, T-JET

Gegenelektrodenfreie Corona-Behandlung, ideal für Tampon- und Siebdruck



T-Jet XW



Generatoren M-Serie für CAT/T-SPOT/MEF

Neuer, kompakter und innovativer Generator M2/M4

- ✓ Bis zu **vier CAT/T-SPOT Düsen je Generator**, Mischung verschiedener Düsen möglich
- ✓ je Düse **individuell regel- und steuerbar**, auch während laufendem Prozess
- ✓ Modulares, **kompaktes Design**
- ✓ Intuitive Bedienung über Touchpanel, externes Panel optional verfügbar, zentrale Steuerung mehrerer Generatoren
- ✓ Hohe Prozesssicherheit durch **geregelt Entladung** mit Überwachung **aller relevanten Systemwerte** für jede Einzeldüse
- ✓ **Effizientes Troubleshooting** durch **detaillierten Fehlerspeicher** mit Funktionalitätsanalyse und Klartextanzeige
- ✓ **Fernwartung** über RSU möglich



Fazit: Optimale Druckergebnisse durch Plasmavorbehandlung

Vorteile der Plasmavorbehandlung bei Drucktechniken

- Optimierte Benetzbarkeit für hohe Kantenschärfe und Intensität und Farbbrillanz sowie Auflösung des Druckes
- Optimierte Adhäsion für optimale Haftung und Kratzbeständigkeit
- Optimierter Gitterschnitt/Tape Test
- Hohe Prozesssicherheit durch Reproduzierbarkeit
- Optimale Überwachung der Plasmaentladung
- Höhere Behandlungsgeschwindigkeiten
- Bis zu 20 % weniger Tintenverbrauch durch bessere Benetzbarkeit



Wartung

- Gerätetyp für **langjährigen Dauerbetrieb** ausgelegt 100ED, 24/7
- Verschleißteile beschränken sich auf die **Elektroden**
- Die **Standzeit der Elektroden** beträgt, je nach Düsentyp, **bis zu 10.000 Betriebsstunden** (Plasmaentladung), je nach eingestellter Leistung, Druckluftqualität sowie Einschalthäufigkeit
- der Wechsel der Elektroden kann einfach **in wenigen Minuten kundenseitig** durchgeführt werden; als Hilfestellung steht eine **Videoanleitung** zur Verfügung



Was wird benötigt:

1. Absaugung von:

1. Ozon (DBD, T-Jet Corona)
2. Stickoxide (T-Jet Corona, Plasmadüsen CAT, T-SPOT, MEF)

2. Schutz vor Berührung der Plasmadüse/Behandlungsköpfe:

1. Wärme
2. Hochspannung

3. EMV-Verträglichkeit

1. Fachgerechte Erdung
2. Bei DBD (Corona) zwingend Abschirmung, T-JET bedingt



TIGRES Labor, Versuchsgeräte, Tests etc.

Versuche vor Ort:

Wir kommen auch zu Ihnen! **Versuche vor Ort** mit Versuchsgeräten, um direkt **in oder an der Linie** zu testen.

Mietsysteme:

Mehr als 20 Mietsysteme stehen zur Vermietung für **Tests beim Kunden** zur Verfügung

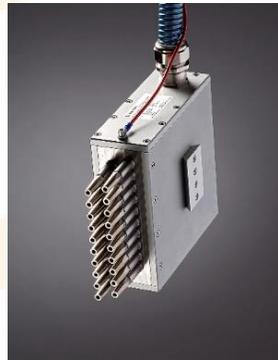
T-SPOT



CAT



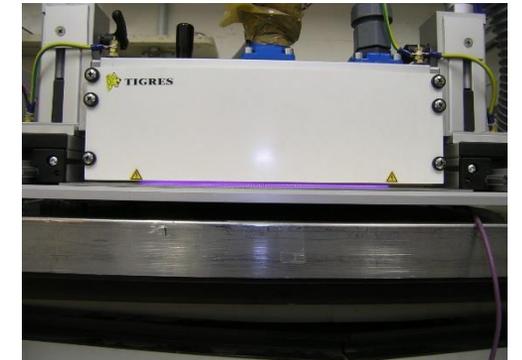
MEF



T-JET



DBD

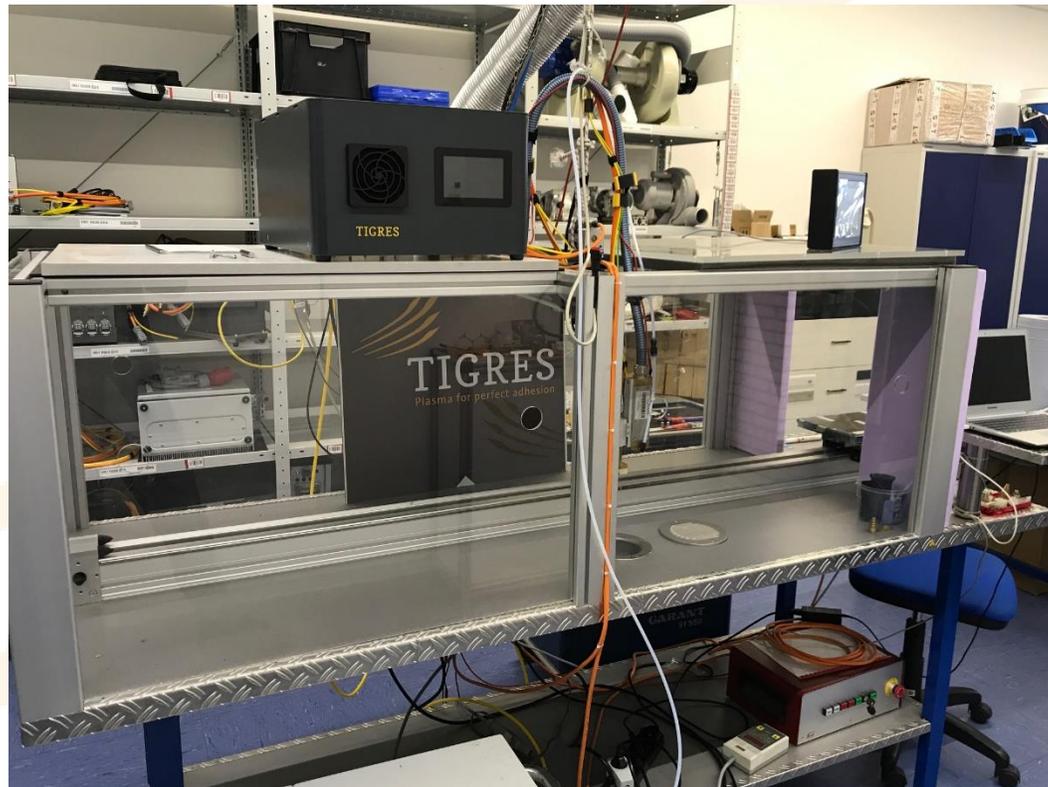


TIGRES Labor, Versuchsgeräte, Tests etc.

Materialproben bemustern:

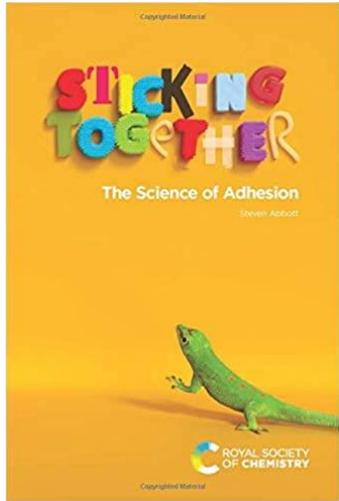
Test von Materialproben/Kleinserien im TIGRES-Labor: Professionelle Bemusterungen:

Aktivierung, Reinigung, Entgraten und Beschichtung mit Plasma



TIGRES: Empfehlung Literatur

Fachbuch „**The science of adhesion**“ in englisch von Prof. **Steven Abbott**, PhD in Chemie:



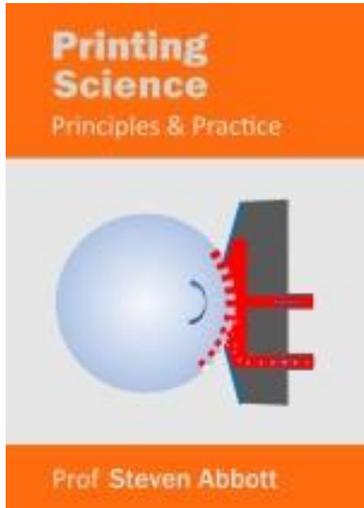
<https://amzn.to/3ppgWRE>

Alle Fachbücher in englisch von Steven Abbot:

<https://www.stevenabbott.co.uk/books.php/>

TIGRES: Empfehlung Literatur

Kostenloses Fachbuch „**Printing Science**“ in englisch von Prof. **Steven Abbott**, PhD in Chemie:



<https://www.stevenabbott.co.uk/practical-coatings/the-book.php>

Alle Fachbücher in englisch von **Steven Abbott**:

<https://www.stevenabbott.co.uk/books.php/>

TIGRES Webinare: Nächstes Webinar

Nächstes Webinar am:

Mittwoch, **15.9.21**, 14 Uhr Deutsch

Donnerstag, **16.9.21**, 16 Uhr Englisch

Plasmavorbehandlung für perfekte Adhäsion auf Leitungen, Kabeln, Rohren und Schläuchen:

- Inkjetdruck und weitere
- Koextrusion
- Beschichtung
- Etc.

Anmeldung:

<https://www.tigres-plasma.de/de/webinare>



Alle bereits abgehaltenen Webinare können sie jederzeit nochmal anschauen unter:

<https://www.tigres-plasma.de/de/webinare>



TIGRES: Weitere Veranstaltungen mit Vorträgen von TIGRES

Weitere spezifische Vorträge von TIGRES bei der Veranstaltungen mit:

ISGATEC[®]
Dichten. Kleben. Polymer.

28-29.9.2021 (Onlineveranstaltung)

Elektronische Komponenten prozesssicher abdichten, vergießen und kleben

Trends. Dosiertechnik. Praxis.

Die meisten elektronischen Komponenten, z.B. für E-Mobility-Anwendungen werden ohne einen prozesssicheren Verguss, Auftrag einer Dichtung und/oder eines Klebstoffes langfristig nicht wie gewünscht funktionieren. Hier setzt dieses Online-Forum an und zeigt den Teilnehmer:innen von der Entwicklung über Projektmanagement bis zur eingesetzten Technik auf, welches die Stellschrauben für ein prozesssicheres Dosieren im Kontext zur Mobilität von heute und morgen sind.

<https://www.tigres-plasma.de/de/unternehmen/messen-events> (10 % Rabatt bei Anmeldung über TIGRES)

TIGRES: Weitere Webinare

Verbinden Sie sich mit TIGRES bei LinkedIn für Ankündigungen und fachbezogene Infos rund um das Thema Plasmavorbehandlung.



Kanal TIGRES GmbH

<https://www.linkedin.com/company/tigresgmbh>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Peter van Steenacker



+49 4176 948 7728

Steenacker@tigres.de

[LinkedIn](#)

Tigres GmbH

Sandhagenweg 2

21436 Marschacht



TIGRES

Plasma for perfect adhesion

Made in Germany

www.tigres-plasma.de

tigres@tigres.de

Tel. +49 4176 948 77 0